IMP. INST. ENTOM.
— LIBRARY —
No. 5431

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/journal-of-applied-entomology_1930-1931_17

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
DR. K. ESCHERICH
o. ö. Professor an der Universität München

SIEBZEHNTER BAND

MIT 2 TAFELN UND 194 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29
1931.

ALLE RECHTE, AUCH DAS DER ÜBERSETZUNG, VORBEHALTEN.

PRINTED IN GERMANY.

Inhaltsverzeichnis zum siebzehnten Band.

I. Originalaufsätze.

Seite

Berwig, Dr. W., Laboratoriumsversuche zur Bionomie und Bekämpfung der Forleule. (Mit 16 Abbildungen) 563

Eckstein, Karl, Die Zoologie in Eberswalde. Ein Rückblick auf 100 Jahre . . 631

Franssen, Dr. C. J. H., Die Biologie und Systematik der europäischen „Schwarzen Blattläuse" unter besonderer Berücksichtigung der „Niederländischen Arten" . 106

Fulmek, Dr. Leopold, Die grüne Schilcherwanze *(Lygus spinolae* Mey.) in Steiermark. (Mit 42 Abbildungen) 53

Hase, Albrecht, Versuche und Untersuchungen zur Epidemiologie des Maiszünslers (*Pyrausta nub.* Hbn.) in den Jahren 1927 und 1928. Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen 10. I. Teil. (Mit 10 Abbildungen) 1

Hase, Albrecht, Versuche und Untersuchungen zur Epidemiologie des Maiszünslers (*Pyrausta nub.* Hbn.) in den Jahren 1927 und 1928. Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen 10. II. Teil. (Mit 16 Abbildungen) 345

Hering, Martin, Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Systematik blattminierender Insekten. (Minenstudien X.) (Mit 4 Abbildungen im Text und 2 Tafeln) 431

Jancke, Dr. O., Über eine neue Eriosoma-Art an Birnenwurzeln. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit 10 Abbildungen) 146

Jancke, O., und Lange, L., Über den Befall von herbarisierten Pflanzen durch den Brotkäfer *(Sitodrepa panicea).* (Mit 5 Abbildungen) 386

Janisch, Ernst, Über einige Grundfragen der Insekten-Epidemiologie. Antwort auf den offenen Brief von Herrn Dr. Bodenheimer 178

Schimitschek, Dr. Ing. Erwin, Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer *Ips cembrae* Heer. Zur Kenntnis seiner Biologie und Ökologie sowie seines Lebensvereines. (Mit 31 Abbildungen) 253

Steiner, Paul, Zur Kenntnis der Parasiten des Kiefernspanners. (Mit 7 Abb.) . 601

Troitzky, N. N., Über die Verbreitung und Ökologie der Reblaus in Ost-Europa. Vorläufige Mitteilung. (Mit 3 Abbildungen) 404

Uvarov, B. P., Wetter und Klima in ihren Beziehungen zu den Insekten . . . 156

Weis, Dr. I., Versuche über die Wirkung von Kontaktgiften auf Schmetterlingsraupen. (Mit 1 Abbildung) 587

Zwölfer, W., Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens I. Untersuchungen zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. (Hemipt. Het.) (Mit 3 Abbildungen, 3 Karten und 5 Diagrammen) 227

Zwölfer, W., Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Insekten. 1. Die Kieferneule, *Panolis flammea* Schiff. (Mit 2 Abbildungen und 24 Diagrammen) . . 475

II. Kleine Mitteilungen.

Seite

Der Bockkäfer *Monochamus quadrimaculatus* Motsch. als Schädling der Sibirischen Tanne, *Abies sibirica* Led. Von S. S. Prosoroff. Forstentomologische Station Tschumysch (Westsibirien). (Mit 3 Abbildungen) 182
Fliegenmaden im Schnupftabak. (*Meoneura obscurella* Fall.) Von Dr. E. O. Engel. (Mit 6 Abbildungen) 184
Die Ursachen der Verbrennungsschäden nach Anwendung arsenhaltiger Mittel . . 188
Zur Kenntnis der Immunität bei Insekten 189
Die wichtigsten Citrus-Schädlinge der mediterranen Region 191
Über die Abhängigkeit der Aktivität bei der Ernteameise (*Messor semirufus* André) von Temperatur und anderen Faktoren 192
Zyklon-Durchgasung der Kirche in Kefermark (Oberösterreich) gegen Anobium-Fraß 193
Die Überwinterung der Coccinelliden. (Mit 1 Abbildung) 193
Personalia 194

III. Referate.

Einzelreferate 195
Neuere russische forstentomologische Literatur. Sammelbericht für das Jahr 1928. Von Dr. V. v. Butovitsch, Eberswalde 204
Neuere russische Arbeiten über landwirtschaftliche Schädlinge. Besprochen von M. Klemm, Berlin-Dahlem 221

IV. Neue Literatur.

Eingesandte Literatur 659
Autorenregister 671
Sachregister 676

Band XVII, Heft 1.

Originalaufsätze.

Versuche und Untersuchungen zur Epidemiologie des Maiszünslers (Pyrausta nub. Hbn.) in den Jahren 1927 und 1928.

Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen 10.

Von

Albrecht Hase, Berlin-Dahlem.

(Mit 10 Abbildungen.)

I. Teil.

Inhalt.

Seite

I. Einleitung 2
II. Allgemeiner Teil: Über Haltung, Zucht und Überwinterung von Pyrausta . . 7
III. Über den Aktionsradius der Jungraupen. Feldversuche in den Jahren 1927 und 1928 11
IV. Über Infektionsversuche am Pferdezahnmeis. Feldversuch im Jahre 1927 . . 15
V. Über Infektionsversuche an verschiedenen Maissorten. Feldversuche im Jahre 1928 21
1. Über die Verfahren, den Versuchsgang, die Fragestellung, Protokolle und Übersichten. 21
2. Allgemeine Erörterungen 36
3. Über das Schicksal der Raupen. 39
4. Über die Wachstumsverhältnisse der Pyrausta-Raupen. 43
5. Über den Zustand der Pflanzen 46
A. Über die äußeren Befallspuren durch Pyrausta-Raupen 47
B. Über den Befall der einzelnen Pflanzenteile und den Sitz des Schädlings 49

I. Einleitung.

Nachfolgend werden die Ergebnisse von Feld- und Laboratoriumsversuchen mit dem Maiszünsler, soweit sie nicht an anderer Stelle veröffentlicht worden sind,[1][2] dargelegt. Möglichste Knappheit der Darstellung wurde erstrebt. Bevor auf Einzelheiten eingegangen wird, soll zum Verständnis und zur Würdigung der ausgeführten Versuche die allgemeine Arbeitslage kurz auseinander gesetzt werden. Da Untersuchungen über diesen Schädling bisher nicht im Arbeitsplan des betr. Laboratoriums lagen, so erwies es sich als notwendig, eine Reihe von unerläßlichen **Neben-** und **Vorarbeiten** auszuführen, ohne deren Erledigung an die Aufgabe selbst nicht herangetreten werden konnte. Diese Vorarbeiten betrafen:

1. Das Herrichten von Maisversuchsfeldern. 2. Die Beschaffung und das Heranzüchten von Pyrausta-Versuchsmaterial. — Trotz großem Entgegenkommen von einer Seite aus[3] war die Beschaffung von Maiszünslern im Jahre 1927 meinerseits ungemein schwierig. Es ist zu bedenken, daß 1927, als die Arbeiten begonnen wurden, in Dahlem und auch in der Mark Brandenburg keine Maiszünslerplage herrschte. Der nächste Befallsherd, von dem Versuchstiere erhältlich waren, lag rund 600 km entfernt. Nun war zwar von verschiedenen Seiten des Auslandes, die sich ebenfalls mit Pyraustauntersuchungen befaßten,[4] die Zusendung von Maiszünslern in Aussicht gestellt worden. Diese Bezugsquellen ergaben aber nur sehr wenig Material. Wäre man auf sie allein angewiesen gewesen, so hätten die Arbeiten nicht weiter geführt werden können. Das besonders aus dem badischen Befallsgebiete zugesandte Puppen- bezw. Raupenmaterial

---

[1]) In Verbindung mit der International Live Stock Exposition nahm vom 1. Mai 1927 ab die Biologische Reichsanstalt Untersuchungen über den Maiszünsler (Pyrausta nubilalis Hbn.) auf. Das Laboratorium für physiologische Zoologie wurde mit der Durchführung, der Arbeiten betraut.

[2]) Vgl. **a)** Hase A.: Beobachtungen über Verbreitung und Verhalten des Maiszünslers (Pyrausta nub. Hbn. Lepidopt.) Arb. an der Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem; Bd. **17** H. 4, Berlin 1929.

b) Buchmann, W. W.: Zur Ernährungsphysiologie normaler und hungernder Pyrausta-Raupen. Zool. Anz. Bd. **79**. — 1929.

Gleich an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß von einem besonderen Schriftenverzeichnis Abstand genommen wurde. Ein Bedürfnis hierfür liegt nicht vor. Die in den „International Corn Borer Investigations; Scientific Reports 1927/28"; Edited by Ellinger Chicago 1928 vereinigten Arbeiten enthalten reichlichst Schriftenverzeichnisse, ebenso die Arbeit von Zwölfer (Arb. an der Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft **15**, Berlin 1928).

[3]) Herrn Dr. W. Zwölfer, z. Z. München, Inst. f. angew. Zoologie, danke ich auch an dieser Stelle verbindlichst für die wiederholten Raupensendungen. Ohne seine Hilfe wären 1927 die Versuche überhaupt nicht in Gang gekommen.

[4]) Vgl. Anm. 2, **b**.

wurde in Zucht genommen und, nachdem die Überwinterung 1927/28 geglückt war (s. Abschnitt II.), im Jahre 1928 stark vermehrt. Sollten die geplanten Versuche durchgeführt werden, so mußte wenigstens 1928 über ein großes, gesundes und ganz gleichmäßiges Pyraustamaterial verfügt werden. — Reichen Zustrom an Raupen brachte ein Sammelreise von Hase[1]) Ende Oktober 1927 nach Spanien. Im Frühjahr 1928 kam nochmals ein größeres Versuchsmaterial aus Rastatt nach Dahlem. Im wesentlichen war man auf Züchtungen angewiesen, um für 1928 gleichmäßige Stämme an Jungraupen zu besitzen.

3. Die Beschaffung und das Heranzüchten von Schlupfwespenmassenkulturen.

Da Untersuchungen über die Frage der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers mitgeplant waren, so mußten geeignete Schlupfwespenzuchten nicht nur im Versuchsjahr 1927, sondern auch im Jahr 1928 zur Verfügung stehen. Die Durchführung und Überwinterung dieser Massenzuchten, sowie das Bereitstellen von Hilfskulturen hat einen guten Teil der verfügbaren Zeit gekostet.

4. Das Herrichten und das Ausprobieren von Freilandversuchszelten und Freilandversuchsmethoden.

Nach dieser Richtung lagen zunächst eigene Erfahrungen nicht vor.

Überblickt man die gesamte Arbeitslage, unter der 1927 die Maiszünsleruntersuchungen vonseiten des Laboratoriums für physiologische Zoologie aufgenommen werden mußten, so war sie nach vieler Hinsicht eine durchaus eigenartige. Einerseits bestanden äußerliche Schwierigkeiten, auf die in den vorhergehenden Punkten 1—4 hingewiesen wurde, und wer mit den Fragen der angewandten Entomologie vertraut ist, wird die Umstände einzuschätzen wissen.[2])

Andererseits war gerade durch die erschwerenden Umstände die Möglichkeit gegeben, experimentelle epidemiologische Untersuchungen mit diesem Schädling, zunächst losgelöst von praktischen Tagesfragen, anzustellen. Da Maisfelder neu angelegt werden mußten, der zu untersuchende Schädling auf dem Versuchsfelde nicht vorhanden war, und die nächsten Befallsherde rund 550—700 km entfernt lagen, so konnte auf einem sicher schädlingsfreien Felde eine „künstliche Epidemie" hervorgerufen werden durch Massenaussetzen von Raupen. Das Abklingen dieser Epidemie konnte dann verfolgt werden, da das Werden der Epidemie hier natürlich nicht Gegenstand der Untersuchungen sein konnte.

---

[1]) Vgl.: International Corn Borer Investigations. Commitee Report Dezember 1927 Chicago.

[2]) Als erschwerend kam hinzu, daß die Arbeiten an einen verhältnismäßig kleinen Raum — Versuchsgelände der Biologischen Reichsanstalt, Dahlem — gebunden waren und daß von der rund 8 ha großen Fläche nur 20 a mit Mais bestellt werden konnten.

Der Gedanke, Massenauftreten von Insekten auch von epidemiologischen Gesichtspunkten aus zu betrachten, ist in letzter Zeit mehrfach erörtert worden.[1])

Es ist dies ein Beweis zunächst dafür, daß man versucht, immer tiefer in die angewandt-entomologischen Probleme (die ihrem Wesen nach physiologisch-ökologische, ihrer Lösung nach technische sind) einzudringen. Ferner sind diese Bestrebungen ein Beweis dafür, daß man sich von der Anwendung epidemiologischer Arbeitsverfahren besondere Förderung der schwebenden Fragen verspricht. Soweit ich die Lage übersehe, hat man in der angewandten Entomologie bisher im wesentlichen die Statistik als Hilfswissenschaft zu epidemiologischen Untersuchungen herangezogen. Das ist zweifelsohne berechtigt, wie wertvolle Ergebnisse von Einzelforschungen beweisen. Die Gefahr liegt aber nahe, daß statistische Zählungen überwertet werden. Wir dürfen nicht unterlassen, den, ich möchte sagen, „inneren Wert" statistischer Zahlen zu prüfen. Wir dürfen nicht vergessen zu untersuchen, wieviele Tiere der statistischen Feststellung entgehen, auch dann, wenn noch so sorgfältig „gesucht", „gefangen", „ausgesiebt" wird. Durch dieses kritische Vorgehen wird eine Art Rückkontrolle ausgeübt, und es werden vorzeitige Verallgemeinerungen vermieden.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, die ganze Frage nach der Methodik epidemiologischer Untersuchungen auf dem Gebiete der angewandten Entomologie und des Pflanzenschutzes aufzurollen. Nach meinem Dafürhalten ist es aber, vornehmlich bedingt durch das rasche Anwachsen von Arbeiten in genannter Richtung, an der Zeit, sich Fragen wie folgende vorzulegen: In wieweit können bekannte Arbeitsweisen der medizinischen Epidemiologie einfach übernommen werden? In welcher Richtung sind sie abzuändern? Sicher ist, daß neben bekannten Verfahren

---

[1]) Es sei nur auf die Arbeiten der nachgenannten Forscher verwiesen. Daselbst finden sich weitere, sehr zahlreiche Quellenangaben: Martini, E., 1925, Erg. Hyg. 7, 294—542, Berlin. — Janisch, E., 1926, Verh. d. Dt. Ges. f. angew. Entomol. a. d. 5. Mitgl.-Vers. Hamburg 1925, S. 55—67. — Parker, H. L. and Thompson, W. R. 1927, Ann. of the Entomological Society of America, 20. — Bodenheimer, 1927, Ztschr. angew. Entomol. 12, 91—122. — Bodenheimer, F. S., 1928, Biol. Zentralbl. 48, 714—739. — Bremer, 1928, Ztschr. angew. Entom. 14, 254—272. — Blunk, H., 1929, Ztschr. f. Pflanzenkr. u. Pflanzenschutz 39. Jahrg. 1—28. — Blunk, H., Bremer, H. u. Kaufmann, C., 1929, 1.—8. Mittlg. Arb. a. d. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft 16, 423—575. — Blunk, H., Bremer, H. u. Kaufmann C., 1929, 9. u. 10. Mittlg. Arb. a. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft 17, 103 bis 224. — Knoche, E., 1929, Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft 16, 705—775. — Hase, A., 1929, Ztschr. Parasitenkde. 1, 765—821, Berlin. Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß im Institut für angewandte Zoologie München, auf Anregung und unter tätigster Mitarbeit seines Direktors (Prof. Dr. K. Escherich), großangelegte Untersuchungen epidemiologischer Fragen, soweit sie Forstschädlinge betreffen, in Angriff genommen und zum Teil schon abgeschlossen sind. — Vgl. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. 15, 16.

völlig neue in Anwendung kommen müssen. In dieser Hinsicht deckt sich die Lage der angewandten Entomologie völlig mit derjenigen der allgemeinen Ökologie und Umweltforschung.[1])

Hinsichtlich des Massenauftretens von *Pyrausta* nub. in Nordamerika liegt eine Epidemie in größtem Ausmaße bereits vor. Hinsichtlich des Auftretens des Maiszünslers in Baden muß die Möglichkeit im Auge behalten werden, daß sich dort eine Epidemie in großem Umfange entwickelt.[2])

Als plötzlich die eingangs kurz umrissenen Aufgaben hier in Dahlem in Angriff genommen werden mußten, konnte von einer Bearbeitung des ganzen Problems zunächst keine Rede sein. Die besonderen Verhältnisse gestatteten aber, Teilfragen des Problems vom epidemiologischen Standpunkte aus experimentell zu behandeln. Zu diesen Teilfragen gehört aber auch die der Prüfung des inneren Wertes statistischer Erfassungen. Beim Ansetzen der nachfolgend beschriebenen Versuche legte ich mir immer die Frage mit vor: was ist überhaupt zahlenmäßig erfaßbar? oder: wie viele Tiere entziehen sich unserer Beobachtung in einem Versuch? Erst wenn man über die Leistungsfähigkeit einer Methode ein Urteil hat, ist es möglich, die mit dieser Methode ermittelten Tatsachen auszuwerten. Im Gange der Darstellung werde ich auf diese Dinge zurückkommen. — Ferner war es infolge der gegebenen Verhältnisse möglich, Versuche auszuführen (besser gesagt Vorversuche) zur Klärung der Fragen: ob und unter welchen Bedingungen eine biologische Bekämpfung dieses Schädlings angebracht ist. Da mit gezüchtetem, also parasitenfreien Material gearbeitet werden mußte, so waren nach dieser Richtung hin bestimmte Bedingungen erfüllt.

Fehlschläge sollen nur insoweit eine Erwähnung finden, als sie für die Methodik derartiger Forschungen von Wichtigkeit sind. Die soeben kurz umrissene Lage darf bei der Beurteilung des Ganzen nicht außer acht gelassen werden![3])

Nur wenige Worte seien über die Anlage der Versuche im Jahre 1928 noch eingefügt. Es standen wieder (wie 1927) 20,0 a zur Verfügung, auf 2 gleichgroße Flächen von je 10,0 a verteilt. Es wurden angebaut:

1. Badischer Landmais.
2. Pferdezahnmais.

---

[1]) Vgl. Hesse, R., Tiergeographie Jena 1924. — Uexküll u. Brock, Ztschr. f. vgl. Physiolog. 5, 1927, S. 167—178. — Uexküll u. Rosen: Pflügers Archiv 217, 1927.

[2]) Vgl. Zwölfer, (1928).

[3]) Hilfskräfte, die mit dem Schädling bereits vertraut waren, standen nicht zur Verfügung und die verfügbaren Kräfte mußten erst eingearbeitet werden. Ich danke besonders Herrn Dr. Kunike und Fräulein cand. med. Schulze für ihre freudige Mitarbeit und mühevollen Beobachtungen auf dem Versuchsfelde. Besonders hat Herr Dr. Kunike die einzelnen Versuche im Freien im wesentlichen beaufsichtigt und die Niederschrift der ersten Protokolle besorgt. Er ist also an dem Zustandekommen der Arbeit weitgehend beteiligt. — Fräulein S. Rudert, A. Cramer und G. Rösler danke ich besonders für die vielerlei Hilfsarbeit im Laboratorium und auf dem Felde.

3. Pommern (Janetzki) Mais.
4. Spanischer Mais [1]).
5. Afrikanischer Mais [1]).

Die Anordnung der verschiedenen Sorten auf dem Felde ist aus Abb. 5 S. 22 ersichtlich. Die schwarze Linie gibt die Lage des spanischen, die dunkle Schraffierung die des afrikanischen Maises an. Der Bebauungs- und Lageplan läßt ferner kennen, welche Teile des Feldes künstlich mit Pyrausta infiziert worden waren. Das Zelt war zu einem Trichogramma-Versuch errichtet worden. (Vgl. Absch. VI, 3 und Abb. 14.) An der durch ein Kreuz † und mit A berzeichneten Stelle war ein Wanderversuch mit frisch geschlüpften Jungraupen ausgeführt worden. (Vgl. Absch. III. Der Abraumhaufen enthielt altes, verrottetes Maisstroh aus dem Jahre 1927. Ein etwa 1 m breiter „Schutzstreifen" (= 2 Reihen Pfl.) umgab die Teile des Feldes, welche künstlich infiziert worden waren. Die beiden Kreise im Feld I bezeichnen diejenige Feldstelle im nicht infizierten Feldteile, welche einer gesonderten Untersuchung unterzogen worden ist. (Vgl. Abschn. III.)

Bei der Nachschau wurden die Pflanzen nicht nur auf äußere Befallspuren geprüft, sondern Stück für Stück wurde vorsichtig vom Scheitel bis zum Wurzelzopf aufgeschnitten und untersucht. Weitere Einzelheiten finden sich bei der Darstellung der Versuche.

Abkürzungen.

Call. = *Calliphora vomitoria* L., Schmeißfliege; Dipt.
Dib. = *Dibrachys Boucheanus* Ratzebg., Schlupfwespe; *Chalcididae* Hym.
Eph. = *Ephestia Kuehniella* Zell., Mehlmotte; Lepidopt.
Gall. = *Galleria mellonella* L., Gr. Wachsmotte; Lipidopt.
Luc. = *Lucilia* sp., Goldfliege; Dipt.
Microbr. = *Microbracon hebetor* Say. (= *juglandis Ashmead*) und *Microbracon brevicornis* Wesm., Schlupfwespe; *Braconidae* Hym.
M. Pfl. = Maispflanze(n).
M. Z. = Maiszünsler.
Nas. = *Nasonia brevicornis* Ashm., Schlupfwespe; *Chalcididae* Hym.
Pfl. = Pflanze(n).
Pp. = Puppe(n).
Pyr. = *Pyrausta nubilalis* Hbn., Maiszünsler; Lepidopt.
Rp. = Raupe(n).
Temp. = Temperatur in C°,
Tg. Tge. = Tag; Tage.
Trich. = *Trichogramma evanescens* Westwood, Schlupfwespe; *Chalcididae* Hym.

[1]) Als spanischen Mais habe ich eine Sorte bezeichnet, welche ich im Jahre 1927 aus Torremolinos (bei Málaga) mitbrachte. Es handelt sich um eine goldgelbe, sehr harte, aber im Korn ziemlich kleine Sorte. — Als afrikanischer Mais ist eine großkörnige, weiße Sorte bezeichnet, die ich zufällig von einer Dampferladung erhielt; dss Saatgut stammte aus der Südafrikanischen Union, nähere Herkunft war nicht zu ermitteln.

II. Allgemeiner Teil:
Über Haltung, Zucht und Überwinterung von Pyrausta.

Bei Beginn der Arbeiten Mai 1927 wurde Versuchsmaterial zunächst aus Rastatt (Baden) und Bukarest als Raupen, bezw. Puppen bezogen. Die Haltung der Raupen geschah in großen Einmachgläsern von 5—3 l Inhalt oder in den üblichen Raupenzuchtkästen. Zur Gewinnung größerer Mengen von Versuchstieren wurden die Anfang Juli schlüpfenden Falter in große Gläser gebracht, in denen je ein Schälchen mit verdünntem Honig stand, welchen besonders die Weibchen begierig aufsogen. Die aus den an den Glaswänden abgelegten Eiern nach 5—7 Tagen schlüpfenden Jungraupen wurden mit einem feinen Pinsel vorsichtig aufgenommen und in gutschließende Gläschen unter gleichzeitigem Auszählen gebracht. Ein Teil wurde sofort auf dem Versuchsfelde ausgesetzt und zwar unmittelbar an den mittleren (jüngsten) Trieb. Bei einigermaßen geschicktem Arbeiten war es auch bei windigem Wetter möglich, die sehr leichten und zarten Räupchen sicher in dem Blatttrichter unterzubringen.[1]) Es wurde dafür Sorge getragen, daß die jungen Raupen baldigst nach dem Schlüpfen ausgesetzt wurden. Längeres Hungernlassen führt zu Verlusten, da die geschwächten Tiere die Fraßtätigkeit auf dem Felde nicht in normalem Zustande aufnehmen. Da sich diese Verfahren sehr bewährten, behielt ich sie im Versuchsjahr 1928 bei.

Um im Jahre 1928 nicht wieder unter Mangel an Versuchstieren zu leiden, wurden im Herbst 1927 reichlich erwachsene Raupen folgenderweise eingewintert. In Gläser, zum Teil auch in irdene Blumentöpfe von rund 3 l Inhalt kamen etwa 200 Raupen, denen Strohhalme, Stengel von Kartoffelkraut, Stengel von Pferdebohnen und Maisstengelstücke beigegeben wurden. In diese Hohlstengel verkrochen sich die Raupen sehr bald und fertigten ihre Wohngespinste darin an. Nach leichtem Befeuchten und Zubinden mit Leinwand wurden die Gläser in einem Kühlraum von + 2° verbracht. Dort blieben sie bis Mai 1928. Nach einer rund 14tägigen Übergangszeit in einer Temperatur von + 13° wurde das Tiermaterial Mitte Juni 1928 in ein Warmhaus überführt. Einen weiteren Teil der Raupen ließ ich zwischen Fließpapier, welches in Zickzackfalten gelegt war, verspinnen. Im übrigen wurden die Tiere in gleicher Weise behandelt. Diese „künstliche Überwinterung“ bewährte sich bestens. Im

[1]) Roubaud (1928 vgl. betr. Lit. Anm. S. 52) gibt an, das Aussetzen der Jungraupen könne nur bei ruhigem, d. h. windstillem Wetter erfolgen, da der leiseste Windzug die kleinen Räupchen wegwehe. Ich kann mich dieser Meinung nicht anschließen. Stellt man sich bei windigem Wetter vor die Maispflanze, so daß man den Wind im Rücken hat und nimmt mit einem Pinsel aus dem Gläschen die Raupen auf, so gelingt es bei einigem Geschick, die Tiere sicher an die gewollte Stelle anzusetzen. Das Abspinnen der Jungraupen kann man sich unter Umständen dabei sogar zunutze machen.

Jahre 1928 konnten die Versuche mit reichlichem Material beginnen. Jedenfalls war das Laboratorium unabhängig von dem doch mehr oder minder sehr unsicheren Bezug von auswärts.

Ein Teil der im Herbst 1927 gesammelten Raupen wurde allen Unbilden der Witterung des Dahlemer Winters 1927/28 ausgesetzt, indem sie im Freien belassen wurden. Beim Abräumen der Versuchsfelder im Oktober 1927 wurde Stroh von Pferdezahnmais, welches noch stark im Safte stand, zum Teil untermischt mit mehr oder minder trockenem Stroh des badischen Landmaises zu einem 1,50 m hohen Haufen von 3,0 m Durchmesser zusammen geworfen. Das Stroh enthielt Maiszünsler, die zum Teil von den Feldversuchen noch darin waren. In die Mitte des Haufens wurden an sogenannten „Angeln" zum Zwecke beliebiger Entnahme und Nachkontrolle versenkt: einmal Mais-, Kartoffel- und Weizenstroh, in welches sich reichlich Raupen (zur Winterruhe) verkrochen hatten; ferner Käfige aus engmaschigem Drahtgeflecht (als Schutz gegen Spitzmausfraß), in denen sich ebenfalls reichlich Raupen im Winterlager befanden. Ein an einer Angelschnur mitversenktes Thermometer gestattete eine beliebige Temperaturprüfung zu jeder Zeit.

Anfang April 1928 wurde dieser Maisstrohhaufen, da er im unteren Teil zu faulen begann, umgeschichtet. Am 30. April mußte eine zweite Umschichtung erfolgen, um der fortschreitenden Fäulnis entgegen zu arbeiten. Der große Haufen wurde dabei in zwei kleinere von $3 \times 1^1/_2$ m Länge und 1 m Höhe geteilt. Bei dieser Arbeit des Umsetzens fanden sich im Stroh einige lebende Raupen. Die Witterung war im Frühjahr im allgemeinen kühl und naß gewesen. Am 7. April 1928 wurde der eine Haufen vollkommen dicht überzeltet, um etwa schlüpfende Falter abzufangen. Bis zum 9. August 1928 blieb die Überzeltung bestehen. Trotz mehrfacher, eingehender Kontrollen wurden Falter nicht beobachtet, obwohl Ende Juni 1928 im Stroh einige lebende Raupen gefunden worden waren. Es ist somit anzunehmen, daß die noch vorhandenen Raupen später doch noch abstarben. Somit ist auch anzunehmen, daß in dem anderen, freiliegenden Haufen keine Falter zur Entwicklung kamen. Diese Annahme wurde durch die Beobachtung bekräftigt, daß 1928 zur Flugzeit niemals freiliegende Falter auf dem Versuchsfelde festgestellt werden konnten. Aus welchen Gründen der weitaus größte Teil der Raupen in diesem Strohhaufen vernichtet wurde, ist schwer zu sagen. Ich neige zur Ansicht, daß die trotz zweimaliger Umsetzung darin herrschende Nässe die Raupen doch schließlich vernichtet hat. Vor der Umschichtung der Haufen sind die an der Angel befindlichen Strohbündel und die Käfige natürlich entfernt und zwecks weiterer Bewahrung entsprechend untergebracht worden. Nun ist noch folgende Beobachtung an diesem derartig im Freien eingewinterten Raupenmaterial nachzutragen.

Im November 1927 setzte Frost bis zu -24^0 bei Ostwind ein, sodaß der nasse Maisstrohhaufen völlig durchfror. Im Inneren, da, wo die

Hauptmenge der Raupen sich befand, wurde bis zu — 10° gemessen. Die Tiere waren infolgedessen völlig steif gefroren und konnten mühelos durchgebrochen werden. Stichproben dieser Raupen wurden im Dezember 1927 (vorsichtig aufgetaut), im April und Juni 1928 ins Laboratorium genommen, und später weiter gezüchtet. Sie ergaben normal aussehende und fruchtbare Falter. Die Beobachtung dieser Freilandüberwinterung lehrt erneut, daß der Maiszünsler sehr tiefe Kältegrade erträgt, wie dies auch durch sein Vorkommen in Ungarn, Rumänien und Rußland bewiesen ist. — Die in Sonderbeobachtung befindlichen Raupen wurden natürlich wesentlich trockener gehalten als die Tiere, welche sich im Freien befanden. Die Kältewirkung als solche hat ihnen allem Anschein nach weniger geschadet, als das Übermaß der Feuchtigkeit im kommenden Frühjahr.

Abb. 1. Völlige Zerstörung einer Maispflanze durch Überbesetzung mit Pyrausta-Raupen. Gewächshausversuch. Maßstab 50 cm.

Betreffend der Haltung und Züchtung wäre noch zu erwähnen: es mußten 1928 reichlichst Tiere zur Verfügung stehen, und zwar wurde der größte Teil zu Freilandversuchen benötigt. (Gleich an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß rund 20000 gezogene Raupen allein für Freilandversuche verwendet worden sind.) Ein weiterer Teil von Raupen ist für Spinnversuche, für ernährungsphysiologische und für Schlupfwespenversuche im Laboratorium verbraucht worden.

Ein Teil der Raupenmengen wurde an 1,50 m großen, eingetopften und mit Gaze überspannten Pflanzen des badischen Landmaises im Gewächshaus gehalten. Der Gazeschutz hatte den sehr triftigen Grund, das Abwandern der Jungraupen zu verhindern, denn nicht alle Raupen fressen sich an der Pflanze ein, an welcher sie schlüpfen. (Vgl. Abschn. III) Bei der Raumknappheit konnte nur eine beschränkte Zahl von Maispflanzen eingetopft und im Gewächshaus untergebracht werden. So mußten die Pflanzen nach und nach immer stärker mit Zünslerraupen besetzt werden. Die Haltung als solche gelang gut, natürlich unter Opferung der betreffenden Pflanzen, welche durch die Überbesetzung mit

Raupen vollkommen durchfressen wurden und schließlich zusammenbrachen. Abb. 1 zeigt die Photographie einer derartig stark im Gewächshaus befressenen Pflanze. Fraßbilder dieser Art sind weder 1927 noch 1928 auf dem Versuchsfelde der Biologischen Reichsanstalt gefunden worden, sie sind aber aus amerikanischen Berichten bekannt.[1])

Raupen, welche an diesen Gewächshauspflanzen zunächst über das Jugendstadium gebracht worden waren, wurden bedarfsweise entnommen und in Kulturschalen mit Maisstengelstücken, abgeschnittenen Fahnen usw. bis zu ihrer Verarbeitung gefüttert. Im ganzen sind im Jahre 1928 über 25000 Raupen im Laboratorium gezogen worden. Damit ist meines Erachtens erwiesen, daß die beschrittenen Wege zur Massenzüchtung im wesentlichen richtig waren. Natürlich sind kleinere Fehlschläge aufgetreten, doch blieben die Zuchten vor Seuchen völlig verschont. Wir sind berechtigt zu sagen, daß sowohl 1927 als auch 1928 mit gesundem Raupenmaterial auf dem Felde experimentiert worden ist. Dieser Punkt bedarf bei experimentellen epidemiologischen Arbeiten der stärksten Berücksichtigung. Die Gesundheit der Versuchstiere ist, wie nicht länger ausgeführt zu werden braucht, überhaupt die unerläßliche Vorbedingung derartiger Versuche.[2])

---

[1]) Vgl. Worthley and Caffrey 1927, S. 6.

[2]) Anhangsweise seien noch Versuche aus 1927 erwähnt. Von ihrer Wiederholung wurde 1928 Abstand genommen, weil wesentliche Ergebnisse nicht zutage traten, und weil 1928 weniger Hilfskräfte zur Verfügung standen und andere Arbeiten alle Zeit beanspruchten. Es wurde einmal durch Stauung (durch Umlegen von ringförmigen, zusammenschiebbaren Scheiben) und zweitens durch Bohrungen versucht, den Pflanzenkörper (Pferdezahnmais von 1,50—1,70 m) in einen saftreicheren unteren und saftärmeren oberen Teil zu trennen. Diese in einen krankhaften Zustand versetzten Pflanzen wurden dann mit Raupen besetzt, um deren Verhalten zu beobachten. Insgesamt sind 50 Pflanzen in dieser Weise behandelt worden. Von den 70 daran ausgesetzten Raupen fanden sich später nur 8 wieder. Irgend welche Schlüsse konnten nicht gezogen werden. Die Stauung schien den massigen Pferdezahnmaispflanzen nicht zu schaden, die Bohrungen führten teilweise zum Vertrocknen der oberen Pflanzenteile. Das einzige Ergebnis war, daß Pyraustaraupen sich in künstlich gebohrten Gängen ansiedeln lassen und diese dann durch Fraßtätigkeit erweitern. In trockeneren Maisteilen hatten die Tiere Fraßgänge bis zu 20 cm ausgearbeitet. Diese Beobachtung deckt sich mit den anderen von uns gemachten Feststellungen. In den saftreichen Stengeln bohrten Pyraustaraupen nur bis 5 cm lange Fraßgänge, aber in den etwas trockeneren Blattrippen solche bis zu 15 cm Länge. Nahe den Wurzeln fanden sich Raupen in sehr kurzen Bohrgängen von Schleim und Saft umgeben, so daß man auf die Vermutung kam, diese Tiere haben mehr oder minder auf Fraßtätigkeit verzichtet und leben von Schleim und Saft direkt.

III. Über den Aktionsradius der Jungraupen.

Es ist unnötig zu erörtern, daß die Feststellung des Aktionsradius eines Schädlings praktisch von größter Wichtigkeit ist. Unter den gegebenen Verhältnissen konnten Falter und Altraupen nicht auf ihre Wanderfähigkeit untersucht werden, wohl aber Jungraupen. Es sind zwei Versuche nach dieser Richtung ausgeführt worden, welche zunächst zur Klärung folgender Fragen beitragen sollten:

1. Wandern Jungraupen überhaupt von ihrem Schlüpforte weg?
2. Wie weit gehen diese Wanderungen?
3. Wieviel Prozent sind in näherer bezw. weiterer Entfernung vom Schlüpforte wieder zu finden?
4. Werden bestimmte Wanderrichtungen (abhängig von der Besonnung, der vorherrschenden Windrichtung usw.) eingeschlagen, oder ist die Ausbreitung eine gleichmäßige?

Versuch A ausgeführt im Jahre 1927 (vgl. Abb. 2a).

Am 29. Juli 1927 wurden 100 schlüpfreife, im Laboratorium gezogene, also parasiten- (Trichogramma) freie Eier an einer markierten Stelle im Feld (bestellt mit badischem Landmais) ausgesetzt[1]). Die gewählte Stelle war mit völliger Sicherheit frei vom Schädling; schon die Tatsachen, daß das Feld neu angelegt war, und daß bisher Maiszünsler nicht vorkamen, boten hierfür Gewähr. Am 19. September, also nach 62 Tagen, wurde von der markierten Stelle aus sämtliche im Umkreis stehende Pflanzen dicht über dem Boden abgehauen und auf Maiszünslerbefall untersucht (bei gleichzeitigem Aufschneiden des gesamten Pflanzenkörpers). — Das Ergebnis des Versuches war, wenn wir gleich das wesentliche betonen, folgendes: Jungraupen wandern unter den obwaltenden Bedingungen zum Teil von ihrem Schlüpforte weg. Wäre dies nicht der Fall, so hätten die betreffenden Pflanzen, in deren nächster Nähe die Tiere ausgesetzt worden waren, völlig niedergefressen sein müssen. Man hätte diese Pflanzen in einem Zustande antreffen müssen, wie er in Abb. 1 photographisch wiedergegeben ist. — Die Wanderungen der Jungraupen erstreckten sich im Höchstfalle bis auf 2,60 m vom Schlüpforte entfernt. — Da 100 gesunde schlüpfreife Eier ausgesetzt waren, so konnten natürlich im Bestfalle nur 100 Raupen wiedergefunden werden. Das war aber nicht der Fall, sondern wiedergefunden wurden insgesamt nur 41 Raupen = 41 %. Von diesen 41 % wiedergefundener Raupen fanden sich 35 % innerhalb einer Entfernung von 1,50 m vom Schlüpfort aus gemessen. (Beweis: Befall der innerhalb dieses Umkreises stehenden Pflanzen); die übrigen 6 % waren über 1,50 m weit gewandert und zwar bis zu einer Entfernung von 2,60 m (siehe oben, Beweis wie vorher). — Die Verteilung der Raupen in der

[1]) Infolge der Knappheit der Versuchstiere zum angegebenen Zeitpunkt konnte nur mit dieser verhältnismäßig geringen Zahl experimentiert werden. Vgl. Abschn. II.

Umgebung des Schlüpfortes ließ keine Bervorzugung einer bestimmten Richtung erkennen; z. B. weder nach der Richtung stärkster Besonnung, noch nach der Richtung der vorherrschenden Winde (NW) war eine größere Menge von Raupen gewandert. Im Gegenteil, vom Schlüpforte aus waren nach allen Seiten die Raupen gleichmäßig auseinandergewandert. — Sekundäre Fraßstellen wurden nicht bei den fraglichen Pflanzen festgestellt. Die Raupen hatten, wenn sie auf ihrer Wanderung eine Pflanze trafen, dieselbe angefressen und sich daselbst festgesetzt. So kam es auch, daß manche Pflanze von mehreren Jungraupen belegt war. Aus diesen Beobachtungen ist ferner mit Sicherheit zu schließen, daß der Wanderzug mit einem Male ausgeführt wurde und nicht in mehreren Etappen. Wäre letzteres der Fall, so hätte man verlassene Fraßgänge finden müssen, was aber nie der Fall war.

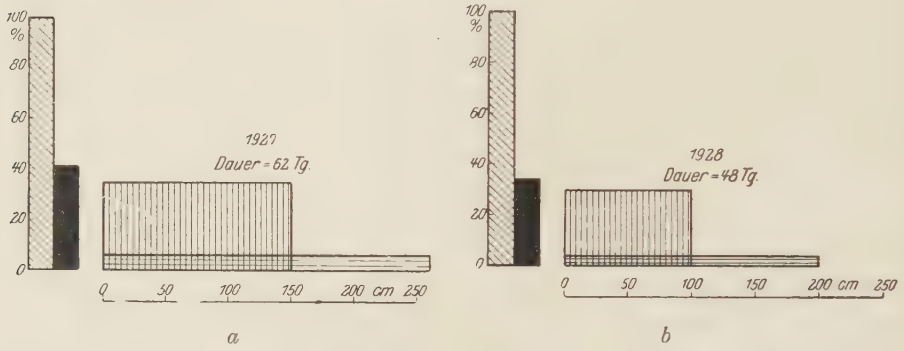


Abb. 2. Graphische Darstellung des Aktionsradius von M. Z.-Jungraupen.
a) Versuch des Jahres 1927 — b) Versuch des Jahres 1928.

Damit sind die oben unter 1. bis 4. formulierten Fragen beantwortet. Um die Sicherheit der Ergebnisse zu stärken, wurde im nächsten Jahr der Versuch mit dreifacher Tiermenge wiederholt.

Versuch B ausgeführt im Jahre 1928 (vgl. Abb. 2b).

Am 12. Juli 1928 wurden 300 schlüpfreife, gesunde, im Laboratorium gezogene Eier an einer markierten Stelle im Felde (badischer Landmais) ausgesetzt. Das Feld war an der betreffenden Stelle sicher schädlingsfrei — Am 29. August, also nach 48 Tagen, wurde die betreffende Feldstelle (so wie im Vorjahre) untersucht. Das Ergebnis war: die Wanderungen der Jungraupen erstrecken sich bis auf 2 m Entfernung vom Schlüpforte entfernt, insgesamt wurden 102 Raupen = 34 % (der ausgesetzten Eier) wiedergefunden. — Von diesen 34 % wiedergefundener Tiere verteilten sich 30 % gleichmäßig auf eine Fläche von 1 m Radius vom Schlüpforte aus gemessen, die übrigen 4 % waren über diese Zone hinausgewandert bis zu 2 m im Höchstfall. — Im übrigen decken sich die Beobachtungen mit denen, welche im Jahre 1927 gemacht wurden.

Lehrreich ist eine Gegenüberstellung beider Versuche. In Abb. 2a und 2b wurden die Ergebnisse graphisch dargestellt bei gleichzeitiger Umrechnung der Zahlen in Prozentverhältnisse. — Die schraffierte Säule entspricht der Menge der ausgesetzten, schlüpfreifen, gesunden Eier, also der Zahl der Raupen.[1]) Die schwarze Säule entspricht der % Menge der tatsächlich nach einer bestimmten Zeit wiedergefundenen Raupen. Die Dauer jedes Versuches ist angegeben. Die Entfernungen, welche die Räupchen bei ihren Wanderungen erreichten, gibt die Meterlinie an. Gegenüberstellung von Versuch A und B läßt zunächst erkennen, daß die 3 m-Grenze (vom Schlüpforte aus gerechnet) nicht erreicht worden ist. Entsprechende genaue Untersuchungen aller in der 3 m Zone stehenden Maispflanzen zeigten nicht die geringsten Befallspuren und enthielten keine Raupen.

Ferner lehrt ein Blick auf die Abb. 2, daß in beiden Versuchsjahren die Massenverteilung der Raupen vom Orte des Schlüpfens aus gerechnet im wesentlichen die gleiche ist, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der überhaupt wiedererlangten Tiere.

Man vergleiche!

1927 = 35 % der Raupen in einem Umkreis bis 1,50 m Halbmesser und
6 % Raupen in einem Umkreis bis 2,60 m Halbmesser.

1928 = 30 % der Raupen in einem Umkreis bis 1,00 m Halbmesser und
4 % Raupen in einem Umkreis bis 2,00 m Halbmesser.

Das Ergebnis der Versuche nach dieser Richtung ist in großen Zügen folgendes: Die Jungraupen der M. Z. wandern unter angegebenen Umständen 2,00 bis 2,60 m von ihrem Schlüpforte aus. Die Hauptmasse der Tiere eines Geleges verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf einem Umkreis von 1,00 bis 1,50 m Halbmesser. Bei dieser Angabe ist aber die Pflanzenweite des Maises zu berücksichtigen. Nähere Befunde (s. o.) deuten mit Sicherheit darauf hin, daß die Jungraupen nicht in Etappen wandern, sondern in einem Zuge. Finden sie eine Pflanze, so bohren sie sich ein. Bei dichtem Pflanzenstand ist die Möglichkeit für die Raupen, auf gleicher Fläche eine Pflanze zu finden natürlich, viel größer als bei weitem Stand. In beiden Jahren war die Pflanzenweite die gleiche und zwar 50:50 cm. Die oben angegebenen Zahlen müssen auf ihre allgemeine Gültigkeit hin später durch Änderung des Versuches nachgeprüft werden. Jedenfalls geben sie uns zunächst eine Vorstellung über die Größe der Wanderstrecken der Jungraupen.

Einer Prüfung bedürfen die Mengenverhältnisse der wiedergefundenen Raupen. Hier trifft das zu, was ich im einleitenden Teil sagte: die statistischen Angaben sind auf ihren inneren Wert zu prüfen.

Im Versuch A sind von 100 ausgesetzten Tieren = 41 Stück = 41 % wiedergefunden worden, im Versuch B sind von 300 ausgesetzten Tieren

[1]) Die von uns ausgewählten Eigelege lieferten 100 % Raupen.

= 102 Stück = 34 % wiedergefunden worden. An und für sich ist der Unterschied im Prozentverhältnis gering (= 7 %), und die Prozentzahlen bewegen sich in gleicher Größenordnung. Berücksichtigt man aber die Versuchsdauer in erster Linie, so ergibt sich:

Versuch A, dauerte 62 Tage u. darnach fanden sich = 41 % Rp. wieder.
„ B, „ 48 „ „ „ „ „ = 34 % „ „

Der Versuch A von 1927 hatte schon eine starke Verlustziffer von Raupen ergeben (59 %) bei 62 Tage Dauer; weil mir dieser Mengenabfall zu hoch erschien, so schob ich ihn in erster Linie auf die lange Versuchsdauer und setzte den Versuch B für 1928 um 14 Tage kürzer an. Das Ergebnis betreffend der wiedergefundenen Tiere war aber noch ungünstiger (Verlustziffer = 66 %), trotzdem die tatsächlichen Mengen der 1928 ausgesetzten Tiere um das Dreifache erhöht waren.

Im Versuch A 1927 sind 100 Raupen = 62 Tage im Versuch gewesen, im Versuch B 1928 sind 300 Raupen = 48 Tage im Versuch gewesen. Da nun Tag für Tag ein Abgang an Tieren erfolgt, so können wir um Vergleichszahlen zu erhalten,

$$100 : 62 = 300 : 48 \text{ setzen, oder}$$

$$\frac{100}{62} : \frac{66}{62} = \frac{300}{48} : \frac{48}{48} \text{ oder}$$

$$1{,}6 : 1 = 6{,}3 : 1$$

Diese Zahlen sagen, daß 1928 die Verhältnisse wesentlich günstiger lagen, und trotzdem hat sich bei der Nachprüfung eine viel geringere Stückzahl wiedergefunden. Die Erklärung hierfür suche ich in den abweichenden Witterungsverhältnissen der beiden Jahre, namentlich in der ersten Zeit des Versuchsbeginnes. Nachfolgend sind die Werte für die ersten sieben Tage, die zweifelsohne besonders ausschlaggebend sind, angegeben, denn die Hinfälligkeit von frühgeschlüpften Jungraupen ist bekannt.

1927, Versuch A. Beginn 29. Juli, Witterungsverlauf.[1])
29. Juli—4. August 1927.

	29.	30.	31.	1.	2.	3.	4.
Temp. Maximum . . .	23,5	25,8	27,5	28,6	24,6	21,2	23,9
„ Minimum . . .	13,9	15,7	13,8	16,5	18,3	13,9	10,9
„ Mittel	18,4	19,4	21,9	23,2	20,3	16,4	18,2
Rel. Feuchtigkeitsmittel	76	77	65	66	79	81	71

1928, Versuch B. Beginn am 12. Juli, Witterungsverlauf.
12. Juli—18. Juli 1928.

	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Temp. Maximum . . .	30,6	33,3	30,4	32,1	33,8	26,5	24,9
„ Minimum . . .	15,5	22,6	19,7	17,2	18,3	17,5	10,5
„ Mittel	23,0	25,9	24,5	26,6	27,8	19,6	18,9
Rel. Feuchtigkeitsmittel	65	60	54	47	50	58	64

[1]) Beobachtungen der Station Berlin-Dahlem. Meteorol. Stat. II. Ord. — Beobachter: Lehr- und Forschungsanstalt f. Gartenbau. Alle nachfolgenden Tabellen betr. Witterungsverlauf stammen aus derselben Station, die von meinen Versuchsflächen rund 300 m entfernt liegt.

Zieht man für beide Versuche das Mittel der Maxima und der relativen Feuchtigkeit während dieser sieben Tage, so ergibt sich:

	Versuch A. 1927. 1.—7. Vers.-Tag	Versuch B. 1928. 1.—7. Vers.-Tag
Mittel der Max.-Temp. . .	25,0°	30,2°
Mittel der rel. Feuchtigkeit	73,5	56,8

Die Gegenüberstellung zeigt deutlich die Witterungsunterschiede in der ersten (kritischen) Versuchszeit. Auf diese Unterschiede, glaube ich, auch die abweichenden Verhältnisse zurückführen zu müssen. —

Die Versuche zeigen ferner, mit wie hohen Verlustziffern man unter Umständen rechnen muß, woraus hervorgeht, daß ein großer Teil unserer Freilandtiere sich statistischer Feststellungen entzieht. Und weil dies so ist, müssen Versuchswiederholungen stattfinden, und es müssen die statistisch ermittelten Zahlen einer Prüfung unterzogen werden, damit wir, wie eingangs betont, ein Urteil darüber erlangen, was die statistische Methode hier überhaupt leisten kann. — Von weiteren Erörterungen möchte ich zunächst absehen. Nur der Hinweis sei noch angefügt: anläßlich anderer Versuche im Jahre 1927 (Abschn. IV) brachten Beobachtungen anderer Versuchsabläufe ähnliche Ergebnisse. Mit aus diesem Grunde legte ich hier die in Betracht kommenden Verhältnisse genauer dar.

IV. Über Infektionsversuche am Pferdezahn-Mais 1927.

Da die Möglichkeit bestand, auf dem Versuchsfelde Infektionsversuche auszuführen, so wurde im Juli 1927 davon Gebrauch gemacht. Durch die Beobachtung des Ablaufes dieser „kleinen Epidemien" erhoffte ich die Klärung bestimmter Fragen. Zunächst seien die Versuche, die etwas von einander abweichen, geschildert. Die vorsichtig zu ziehenden Schlüsse stelle ich an das Ende des Abschnittes.

Versuch I. Es wurden 1,00 bis 1,10 m hohe Pferdezahn-Maispflanzen (Pflanzweite 50 : 50 cm) mit frisch geschlüpften, im Laboratorium gezogenen Jungraupen infiziert. Die Räupchen wurden mittels Pinsel vorsichtig in die oberen Blatttrichter eingesetzt, sie befanden sich also sofort in geschützter Lage und hatten an der Triebspitze genügend Nahrung zur Verfügung.

Infiziert wurden auf diese Weise 40 Pflanzen in der Zeit vom 18 bis 25. Juli 1927, nach folgendem Verteilungsplan.

Gruppe	a)	10	Pfl.	je	1	Pf.	besetzt	mit	1	Rp.,	insgesamt	ausgesetzt 10 Rp.
„	b)	10	„	„	1	„	„	„	3	„	„	„ 30 „
„	c)	10	„	„	1	„	„	„	5	„	„	„ 50 „
„	d)	10	„	„	1	„	„	„	7	„	„	„ 70 „
		40	Pfl.									160 Rp.

Der Witterungsgang vom 18.—27. Juli war folgender.[1])

[1]) Vgl. Anm. S. 14.

	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
Maximum Temperatur . .	19,7	18,3	18,6	22,9	22,6	22,0	20,0	20,0	25,4	28,6
Minimum Temperatur . .	15,9	14,2	12,4	11,1	14,7	13,7	14,1	13,6	8,9	12,8
Temperatur Mittel	17.1	15,7	15.4	17,3	18,8	17,3	15.8	14,8	18,7	22,5
Relative Feuchtigkeit, Mittel	91	90	83	78	85	73	77	86	70	59

Die Angabe der Werte erfolgte absichtlicht noch zwei Tage über die Zeit der letzten Aussetzungen hinaus, denn erfahrungsgemäß wird das Gedeihen der Jungraupen in den ersten Lebenstagen aufs stärkste beeinflußt durch Maximal- bezw. Minimaltemperaturen. Aus diesem Grunde sind auch diese mit angeführt und nicht nur die Mittelwerte; ebenso ist die relative Feuchtigkeit im Mittelwert vermerkt.

Die Pflanzen der Gruppen a—d wurden dann nach 40—60 Tagen bei gleichzeitigem Aufschneiden genau nachuntersucht.

Das Ergebnis war:

Gruppe a), 10 Pfl. mit je 1 Rp. besetzt, Nachschau nach 43—46 Tagen.
Wiedergefunden 8 Raupen in 6 Pflanzen
Davon 2 „ im Stadium 3
„ 2 „ „ „ 4
„ 4 „ „ „ 5

Gruppe b), 10 Pfl. mit je 3 Rp. besetzt; Nachschau nach 42—49 Tagen.
Wiedergefunden 8 Raupen in 6 Pflanzen
Davon 1 Raupe im Stadium 3
„ — „ „ „ 4
„ 7 Raupen „ „ 5

Gruppe c), 10 Pfl. mit je 5 Rp. besetzt; Nachschau nach 51—57 Tagen.
Wiedergefunden 14 Raupen in 8 Pflanzen
Davon 1 Raupe im Stadium 3
„ 1 „ „ „ 4
„ 12 Raupen „ „ 5

Gruppe d), 10 Pfl. mit je 7 Rp. besetzt; Nachschau nach 44—60 Tagen.
Wiedergefunden 9 Raupen in 5 Pflanzen
Davon — „ im Stadium 3
„ 2 „ „ „ 4
„ 7 „ „ „ 5

Insgesamt sind von 160 Raupen der Gruppe a—d, die sich auf 40 Pflanzen verteilten = 39 Raupen = 24,3 % wiedergefunden worden; oder was das Gleiche besagt. 75,7 % der Tiere entgingen statistischer Erfassung.

Versuch II. Pflanzenmaterial wieder 1,00 bis 1,10 m große Pferdezahn-Maispflanzen.

Infiziert wurden auf diese Weise, wie beim Versuch I, 40 Pflanzen in der Zeit vom 25.—30. Juli 1927 nach dem Schema:

Gruppe aa), 10 Pfl. je 1 Pf. besetzt mit 1 Raupe; insgesamt 10 Rp.
„ bb), 10 „ „ 1 „ „ „ 3 Raupen „ 30 „
„ cc), 10 „ „ 1 „ „ „ 5 „ „ 50 „
„ dd), 10 „ „ 1 „ „ „ 7 „ „ 70 „
40 Pfl. 160 Pp.

Der Witterungsverlauf vom 25. Juli bis 1. August war folgender:

	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.
Maximum Temperatur . . .	20,0	25,4	28,6	22,8	23,5	25,8	27,5	28,6
Minimum Temperatur . . .	13,6	8,9	12,8	16,4	13,8	15,7	13,8	16,5
Mittel Temperatur	14,8	18,7	22,5	19,1	18,4	19,4	21,9	23,2
Relative Feuchtigkeit, Mittel	86	70	59	82	76	77	65	66

Die beim Versuch I eingefügte Bemerkung betreffs des Temperatur- usw. Verlaufes gilt auch hier.

Die Pflanzen der Gruppe aa—dd wurden dann nach 59—61 Tagen genau nachuntersucht. Das Ergebnis war:

Gruppe aa), 10 Pfl. mit je 4 Rp. besetzt; Nachschau nach 60 Tagen.
Wiedergefunden **4** Raupen in 4 Pfl.
Davon — „ im Stadium 3
„ — „ „ „ 4
„ 4 „ „ „ 5

Gruppe bb) 10 Pfl. mit je 3 Rp. besetzt, Nachschau nach 59—60 Tagen.
Wiedergefunden **6** Rp. in 4 Pfl.
Davon — „ in Stadium 3
„ — „ „ „ 4
„ 6 „ „ „ 5

Gruppe cc), 10 Pfl. mit je 5 Rp. besetzt, Nachschau nach 60 Tagen.
Wiedergefunden **3** Rp. in 3 Pfl.
Davon — „ in Stadium 3
„ 1 „ „ „ 4
„ 2 „ „ „ 5

Gruppe dd), 10 Pfl. mit je 7 Rp. besetzt; Nachschau nach 60—62 Tagen.
Wiedergefunden **5** Rp. in 4 Pfl.
Davon — „ in Stadium 3
„ — „ „ „ 4
„ 5 „ „ „ 5

Insgesamt sind von den 160 Raupen der Gruppe aa—dd, die sich auf 40 Pflanzen verteilten, 18 Rp. = 11,3% wiedergefunden worden; oder: 88,7% Tiere entgingen der statistischen Erfassung.

Vergleichen wir die Versuchsergebnisse, soweit dies möglich ist!
Versuch I. = wiedergefunden = 39 Rp. = 24,3% der ausgesetzten Tiere.
Versuch II. = „ = 18 „ = 11,3% „ „ „
Die Frage: wie erklärt sich dieser Unterschied in der Zahl der wiedergefundenen Tiere, ist berechtigt. — In beiden Fällen sind zwar gleichviel Tiere, auf gleichviel Pflanzen verteilt worden; aber die Infektionsversuche von Versuch I verteilten sich über 8 Tage, die von Versuch II nur auf 6 Tage. Diesen Umstand halte ich aber nicht für den wesentlichsten, sondern vielmehr den, daß während des Aussetzens in Versuch I eine kühlere, feuchtere Witterung, beim Aussetzen in Versuch II sehr heißes, trockenes Wetter herrschte.

Man vergleiche die entsprechenden Mittelwerte!

	Versuch I. 18.—25. Juli 1927	Versuch II. 25.—30. Juli 1927.
Dauer	8 Tage	6 Tage
Mittel der Maxim. Temp.	20,5°	24,3°
Mittelwert der rel. Feuchtigkeit . .	83%	75%

Die Nachschau bei Versuch I wurde auf den 40.—60. Tag nach Versuchsbeginn verteilt, während bei Versuch II nach 59—61 Tagen die Nachschau abgehalten wurde. Hieraus ist wohl mit zu erklären, daß man im ersten Versuch doppelt so viel Raupen wiedergefunden hat, als im zweiten Versuch. Diese Beobachtungen erinnern an diejenigen, welche im vorigen Abschnitt mitgeteilt wurden. — Jedenfalls sehen wir erneut, daß mit der Länge der Versuchsdauer die Verlustziffer der ausgesetzten Tiere anwächst. Es wächst die Verlustziffer aber auch dann, wenn gleich bei Versuchsbeginn eine Witterung einsetzt, die als ungünstig anzusprechen ist. — Aus der ungleichen Versuchsdauer ist ferner noch zu erklären, daß sich bei der Nachschau im ersten Versuch Raupen in ungleichen Stadien fanden, während sie im zweiten Versuch alle (bis auf eine) gleichen Stadiums waren. Jedenfalls zeigen beide Versuche, daß nicht alle gleichaltrig ausgesetzten Raupen im Freien gleichmäßig schnell wachsen. Günstigere oder ungünstigere Ernährungsverhältnisse sind wohl die Ursache.

Besonders beachtlich ist nun noch folgende Tatsache: die aus beiden Versuchen zurückgewonnenen Raupen (I = 39; II = 18 zusammen 57) zeigten keine Krankheitszeichen und keinen Parasitenbefall; wie überhaupt im Herbst 1927 Schmarotzer in unseren Freilandversuchen sich nicht angefunden hatten. — Mit dieser Feststellung scheint mir ein nicht unwesentlicher Punkt der Epidemiologie tierischer Schädlinge einer ersten experimentellen Lösung näher gebracht zu sein. Diese, durch den Versuch erhärtete Tatsache bestätigt die Erfahrung, daß Schmarotzer immer sekundärer Natur sind. Dieser Punkt ist von denen zu leicht vergessen worden, die in der biologischen Bekämpfung das alleinige Bekämpfungsverfahren erblickten. —

Über den Zustand der Pferdezahn-Maispflanzen und über die Verteilung der Maiszünsler-Raupen.

Die markierten 80 Pflanzen des Versuches I und II sind bei Versuchsschluß genau auf ihren Zustand untersucht worden. — Da jede Pflanze mindstens mit 1 Raupe infiziert worden war, so hätte man eigentlich an jeder Pflanze Maiszünslerfraßspuren finden müssen. Das war aber nicht der Fall. Selbst in den Gruppen d) und dd), wo 7 Rp. auf je 1 Pfl. aufgesetzt wurden, fanden sich Pfl. ohne jede Fraßspur. Entweder waren in solchen Fällen alle Rp. gestorben, bevor sie ihre Fraßtätigkeit aufnahmen (was nicht sehr wahrscheinlich ist), oder die Raupen wanderten ab. Da sich auch ursprünglich mit nur 1 Rp. infizierte Pfl. später

mit 2 Raupen besetzt fanden, so sind beide Beobachtungen ein weiterer Beweis für das Wandern der Jungraupen. Über die Verteilung der Fraßspuren und Raupen gibt die Zusammenstellung Aufschluß.

Von 80 Pflanzen hatten = 46 Pfl. = 57,5 % Fraßspuren.
Von 80 „ „ = 34 „ = 42,5 % keine Fraßspuren.
Es wurden Raupen in 40 Pflanzen = 50 % gefunden.
Es wurde keine Rp. „ 6 „ = 7,5 % „ , aber diese Pflanzen zeigten doch Fraßspuren des M. Z

Da nun alle Raupen in die Triebspitze eingesetzt worden waren, mithin allen Rp. der gleiche Angriffspunkt geboten war, so war es wesentlich, festzustellen, wo die Rp. bei der Nachschau gefunden wurden. Die Prüfung ergab nachstehende Verteilung.

Versuch I			Versuch II		
	Zahl d. wiedergef. Rp.	gefunden in		Zahl d. wiedergef. Rp.	gefunden in
Gruppe a	8	6	Gruppe aa	4	4
„ b	8	6	„ bb	6	4
„ c	14	8	„ cc	3	3
„ d	9	5	„ dd	5	4
	39 Rp. in	25 Pfl.		18 Rp. in	15 Pfl.

Bei Versuch I waren also 39 Rp. auf 25 Pfl. verteilt
„ „ II „ „ 18 „ „ 15 „ „
Zusammen waren 57 Rp. auf 40 Pfl. verteilt.

Bei dieser Betrachtungsweise ist eine ziemlich gleichmäßige Verteilung gut zu erkennen, die daraus umgerechneten Verhältniszahlen sind für

Versuch I je 1 Pfl. = 1,56 Rp
„ II „ 1 Pfl. = 1,20 „

Wenn man dahingegen eine Zusammenstellung in der Weise ausführt, daß man nach den Fundstellen innerhalb der Pflanze die Raupen ordnet, so ergibt sich ein etwas anderes Bild, und zwar folgendes:

Die Raupen wurden bei der Nachschau gefunden
Rp. in den Fahnen 7 mal d. h. 17,5 %
„ in den Blättern 6 mal, d. h. in 15,6 %
„ in den Knoten und Stengeln 27 mal, d. h. 67,5 %

Wir ersehen aus dieser Aufstellung, daß ältere Rp. im Pflanzenkörper ungleich verteilt sind. Der weitaus größte Teil bevorzugt die wasserreicheren Stengelteile als Fraßort.

Dieser Befund lehrt ferner mit aller Deutlichkeit, daß die Raupen mit zunehmendem Alter die Neigung haben, im Pflanzenkörper bodenwärts zu wandern. Ob hierbei der aufsteigende, also ihr entgegenstehende Saftstrom die Richtung angibt, ist eine Frage, die z. Zt. noch gänzlich offen ist. — Der Wuchs der Pferdezahnmais-Pfl. hatte durch Besiedlung

selbst mit mehreren Rp. nicht gelitten. Die Durchschnittshöhe am Ende des Versuches lag bei 2,50—2,70 m; die sehr kräftigen Pfl. blühten und zeigten Kolbenbesatz; Abb. 3 zeigt den Zustand einer absichtlich freigestellten Versuchspflanze am Ende des Versuches. Auch läßt die Abb. 3 bei den übrigen Pflanzen erkennen, daß von dieser nennenswerten Schädigung durch den Fraß der ausgesetzten M. Z.-Raupen nicht die Rede sein konnte. Bei flüchtiger Betrachtung wären die Schädlinge der Feststellung entgangen[1])

Abb. 3. Pferdezahnmais, kräftiger Wuchs trotz Besetzung mit Pyrausta-Raupen. Markierpfahl 3 m.

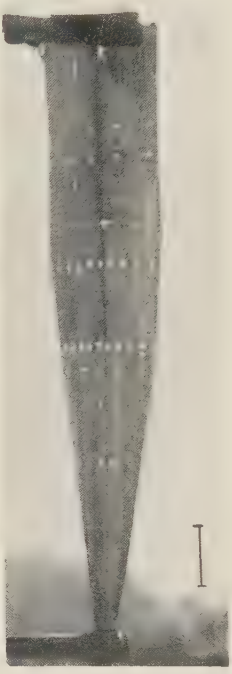


Abb. 4. Blatt von Pferdezahnmais mit Fraßspuren von Pyrausta-Raupen. Maßstab 4 cm.

Von auffälligen Merkmalen, die auf einen Schädlingsbefall hinweisen, war eigentlich nur eines vorhanden, dieses war allerdings recht charakteristisch. Es fanden sich nämlich späterhin Pflanzen, deren sonst gut entwickelte

[1]) Diese Beobachtung drängt zu einem Vergleich mit Verhältnissen aus der Epidemiologie des Menschen. Einige Bazillenträger sind bei Ruhr, Typhus, Diphtherie, Cholera, Pest immer irgendwo vorhanden. Ihre Feststellung bereitet aber erhebliche Schwierigkeiten. Von einer Epidemie, einer Seuche spricht in solchen Fällen niemand. Aber die Möglichkeit, daß derartige Personen eine zunächst begrenzte Epidemie verursachen bei gegebenen Verhältnissen, ist immer vorhanden. — Ganz gleich liegen die Verhältnisse bei tierischen Schädlingen. Einige Stücke eines Schädlings sind immer vorhanden. Günstige klimatische Verhältnisse und gleichzeitig massenhafter Anbau ihrer Nährpflanzen schaffen die Bedingungen der Massenvermehrung. Um den Seuchengang ganz genau zu verfolgen, sollte das Vorhandensein und das Verhalten der Schädlinge, auch wenn sie zunächst nur spärlich auftreten, ermittelt werden.

Blätter in der Querrichtung regelmäßig durchlöchert waren, so wie es Abb. 4 photographisch wiedergibt. Die Regelmäßigkeit des Verlaufes der Lochung war so groß, daß man zunächst Zweifel hegen konnte, ob es sich überhaupt um Maiszünsler Fraß handelte! Die eingehendere Untersuchung bewies jedoch einwandfrei diese Herkunft der Blattlochung. Dieses immerhin merkwürdige Fraßbild kam dadurch zustande, daß die Raupe die eingerollte Blattanlage quer durchfraß und zwar nicht nur einmal, sondern, wie Abb. 4 sehr deutlich zeigt, mehrmals. — Im übrigen fehlten besonders hervorstechende Schadmerkmale, so daß man ruhig behaupten kann, schwacher Maiszünsler Befall wird vom Pferdezahnmais ohne weiteres überwunden. Die Beobachtung dieses kleinen künstlich geschaffenen Maiszünsler Herdes wies schließlich noch darauf hin, daß der Pferdezahnmais im großen und ganzen dem Zünsler als Nährpflanze nicht besonders günstig ist.

V. Über Infektionsversuche an verschiedenen Maissorten, Feldversuche im Jahre 1928.

1. Über die Verfahren, den Versuchsgang, die Fragestellung, Protokolle und Übersichten.

Eine der Voraussetzungen experimenteller epidemiologischer Untersuchungen ist, daß es gelingt, künstliche Epidemien von bestimmtem Umfange mit dem zu untersuchenden Schädling hervorzurufen.

Biologische und technische Schwierigkeiten sind hierbei zu überwinden. — Wir wissen heute noch nicht, ob bei allen Schädlingen solche Versuche Erfolg haben, da Erfahrungen in der Richtung — in Deutschland wenigstens — kaum vorliegen. Als im Jahre 1927 und 1928 mit dem M. Z. derartige Untersuchungen in Angriff genommen wurden, war es zweifelhaft, ob das Hervorrufen einer künstlichen Epidemie gelingen würde. Da 1927 zu wenig Versuchstiere zur Verfügung standen, so mußte ich mich auf Vorversuche in gedachter Richtung beschränken. Im Jahre 1928 konnten die geplanten Arbeiten auch nur durchgeführt werden, wenn erstens die Überwinterung von einem umfangreichen Pyr. Material, und zweitens die Heranzucht von Tausenden von gesunden Jungraupen glückte. — Wie im ersten Teil dargelegt wurde, gelang Überwinterung und Aufzucht von Tausenden von Jungraupen. Die nachfolgenden Darstellungen lassen erkennen, daß es 1928 auch gelang, auf dem Versuchsfelde der Biologischen Reichsanstalt eine künstliche M. Z. Epidemie zu erzeugen. Mit diesen Erfolgen sind manche Schwierigkeiten für weitere Forschungen beseitigt, da bestimmte, brauchbare Angaben vorliegen. Technisch wurde nach dem Erfahrungen des Jahres 1927 in der Weise vorgegangen, daß im Laboratorium gezogene, frisch geschlüpfte, also parasitenfreie Pyr. Rp. auf die Spitzen der Pflanzen gesetzt wurden. Zur

besseren Übersicht waren Markierungspfähle [von 1,50—2,00 m Länge] in bestimmter Weise eingeschlagen worden.

In welcher Weise die verschiedenen Maissorten, mit denen experimentiert wurde, 1928 auf dem Felde angeordnet waren, und wie die Lage des ganzen Versuchsgeländes war, lehrt ein Blick auf die Abb. 5.

Zunächst ist es notwendig, einige Angaben über Umfang und Aussehen dieser örtlich erzeugten Epidemie zu machen (vgl. Abb. 2 und 3).

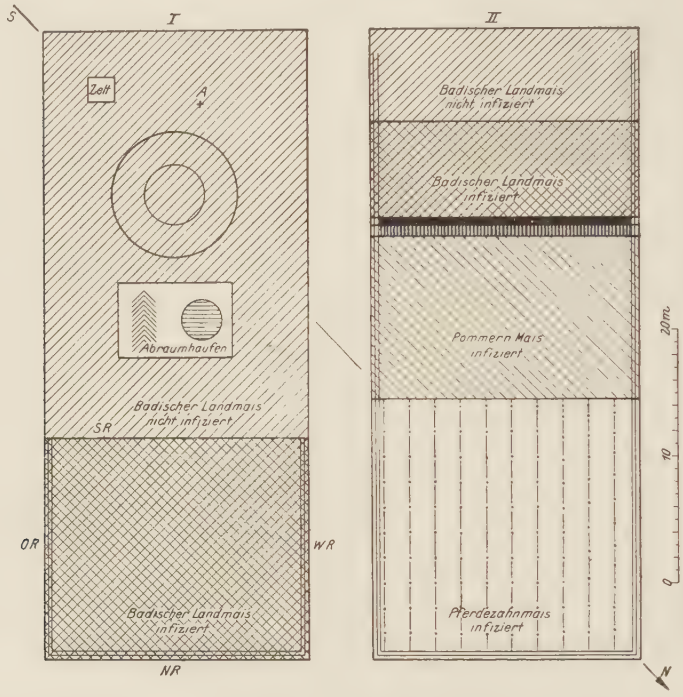


Abb. 5. Anlage der Maisfelder I und II.
Anordnung der verschiedenen Maissorten. OR; SR; WR; NR = Ost-, Süd-, West-, Nordrand. Maßstab 1:200.

Über-

A.		Gruppe Ia Badischer Landmais Frühinfektion									
B.		Juli									
		9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
C.	Zahl der infizierten Pflanzen	—	45	86	134	176	205	—	263	153	—
D.	Zahl der ausgesetzten Raupen	—	270	516	804	1056	1230	—	1578	918	—
E.	Zusammen, Pflanzen . . .	1062									
F.	Zusammen, Raupen . . .	6372									

Es sind für diese Zwecke vom 10. Juli bis zum 1. August 1928 insgesamt 2959 Maispflanzen (fünf verschiedene Sorten) mit 17754 Pyrausta Raupen im I. Stadium infiziert worden.

Auf Feld I wurden 1062 Pflanzen mit 6372 Raupen infiziert
„ „ II „ 1897 „ „ 11382 „ „

Jede Pflanze war mit 6 Raupen — gleichen Alters — infiziert worden, auf 100 Pflanzen kamen bei Beginn der Epidemie also 600 Raupen. Die Höhe der Pflanzen schwankte bei der Infektion zwischen 50—70 cm. Bei fast allen Pflanzen brach die Fahne soeben aus der Triebspitze hervor. An ersterer oder an der Spitze selbst — also am jüngsten und weichsten Teil — wurden die Raupen ausgesetzt.

Die nachfolgende Aufstellung (Übersicht A) enthält

a) Die Aufteilung des gesamten Infektionsmaterials in fünf Gruppen (mit Ia, Ib, II—V bezeichnet) und Angaben über die verwendeten Maissorten.
b) Die Zeitangaben, wann die einzelnen Sorten, bezw. Feldstücke infiziert worden waren.
c) Die Zahl der täglich infizierten Pflanzen; wobei zu beachten ist, daß jede Pflanze nur einmal mit 6 Raupen besetzt wurde.
d) Die Zahl der täglich ausgesetzten Raupen; letztere waren jeweils beim Aussetzen höchstens 1 Tag alt frisch geschlüpft und hatten noch nicht gefressen.

Zur besseren Veranschaulichung der geschaffenen Verhältnisse sind die in Übersicht A mitgeteilten Zahlen graphisch dargestellt. Abb. 6 veranschaulicht den täglichen Zugang an Raupen auf dem Felde und den Zugang der infizierten Pflanzen. Anfang August erfolgte keine Neuaussetzung von Raupen mehr, deshalb, weil die Legezeit im wesentlichen beendet war. Die meisten Aussetzungen fanden, wie die Darstellung erkennen läßt, Mitte Juli statt. Abb. 7 zeigt die Summen aller ausgesetzten Raupen und aller infizierten Pflanzen, d. h. den gesamten Aufbau der Seuche. Würden — was in Wirklichkeit natürlich nicht der Fall ist —

sicht A.

Gruppe II Pferdezahnmais					Gruppe III Pommern Mais			Gruppe IV Afr. Mais	Gruppe V Span. Mais		Gruppe Ib Badisch. Landmais Spätinfektion			
Juli					Juli			Juli	Juli	Juli	Juli		Aug.	
19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.	2.
150	293	109	—	224	177	263	146	153	143	—	187	34	18	—
900	1758	654	—	1344	1062	1578	876	918	958	—	1122	204	108	—
		776				586		153	143	—		239		
		4656				3516		918	858	—		1434		

keine Raupen sterben, abwandern oder sonstwie verloren gehen, so müßten nach beendeter Aussetzung 17754 Rp. auf 2959 Pfl. gleichmäßig (hier wie 6:1) am 1. August (letzter Tag des Aussetzens) verteilt sein. Ein Vergleich von Abb. 6 u. 7 zeigt auch ohne weiteres das „Werden der Seuche". Aus Abb. 7 ist die Steilheit der Anstiegskurve sofort zu erkennen, ebenso wie der jähe (hier gewollte) Abbruch der Zugänge. Ich gebe diese graphischen Darstellungen, da es an solchen Feststellungen in der angewandten Entomologie im allgemeinen fehlt. Vergleiche mit anderen, künstlich gesetzten, wie in der Natur vorkommenden Seuchen sind immer am ehesten durch Vergleich der Aufbaukurven möglich.[1])

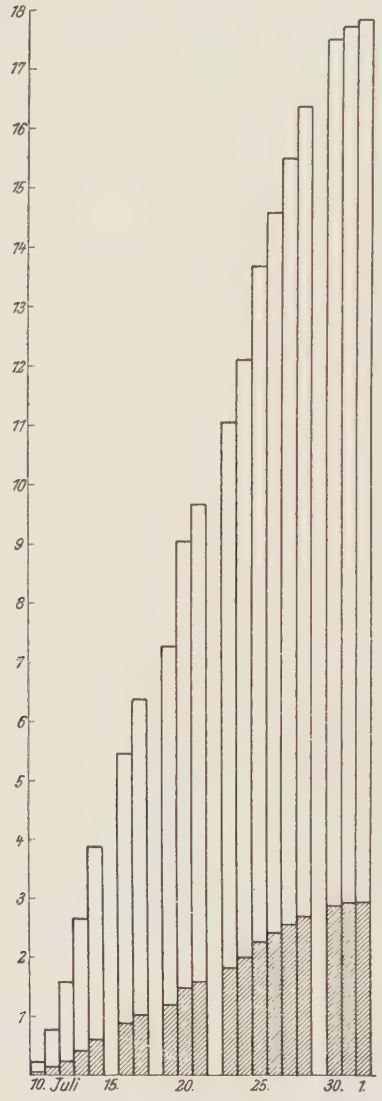


Abb. 6. Aufbau der künstlichen Seuche. Täglicher Zugang an infizierten Pflanzen (schwarz) und an Raupen (weiß). 0—1600 tatsächliche Zahlen. Beginn 10. Juli, Ende 1. August 1928.

Was diese Epidemie auszeichnet, sind folgende wesentliche Punkte:

1. Vor dem 10. Juli war kein M.Z. — also keine Pyraustakranke Pfl. auf dem Versuchsfelde.

2. Mit dem 1. August hörte der Zugang an Rp. gänzlich auf, da die ganze Epidemie ausschließlich durch Aussetzen zustande kam.

3. Die Zahl der ausgesetzten Rp., d. h. die Zahl der vorhandenen Schädlinge, ist genau bekannt.

[1]) Es sei auf die nachgenannten Arbeiten verwiesen, die eine Fülle von allgemeinen Gesichtspunkten enthalten. Beschäftigen sich die angeführten Arbeiten auch mit Tier- und Menschenseuchen, so sind doch außerordentlich viele Berührungspunkte für Pfl.-Seuchen gegeben. Vor allem kann die von medizinischer Seite auf epidemiologischem Gebiete geleistete Vorarbeit dem Botaniker und Zoologen wertvollste Hinweise geben. Mancher Leerlauf wird durch Kenntnis dieser Dinge sicher vermieden. Man vgl. a) Kisskalt, A.: Allgemeine Epidemiologie. Handb. der pathogenen Mikroorganismen von Halle, Kraus, Uhlenhut 3, Liefr. 24, Jena, 1928. — b) Gottstein, Adolf: Die Lehre von den Epidemien, Berlin 1929.

4. Die Zahl und die Sorten der infizierten Maispflanzen sind bekannt, ebenso der Ort des ersten Angriffes der Schädlinge.

5. Der Zeitpunkt der Nachschau konnte willkürlich gelegt werden, und damit war die Dauer des Schadfraßes, also die Dauer der Epidemie einer gewollten Begrenzung zugänglich.

6. Schließlich war der Witterungsverlauf während des Versuches bekannt. Um Anhaltspunkte zu haben, sind die Maximal-, Mittel- und Minimaltemperaturen, sowie der Mittelwert der relativen Feuchtigkeit übersichtlich zusammengestellt.[1]) Ich bin mir wohl bewußt, daß diese makroklimatischen Angaben längst nicht den Ansprüchen genügen, die eine verfeinerte ökologische Forschung heute benötigt. Da aber mikroklimatische Messungen

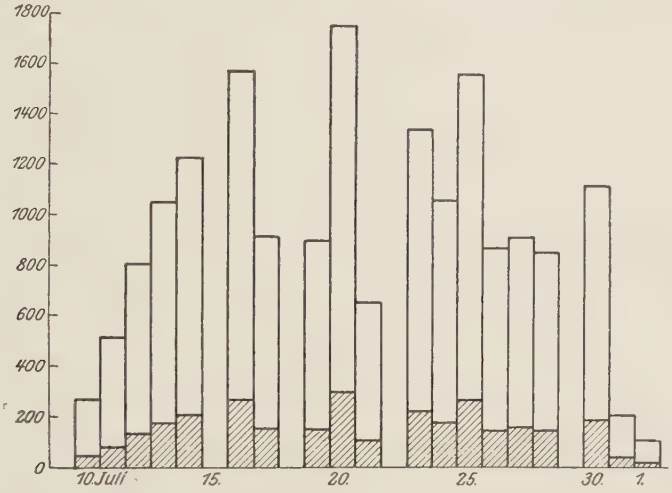


Abb. 7. Aufbau der künstlichen Seuche. Höchststand bezw. Gesamtzugang (Anstiegskurve) 1—18 in Tausenden von Raupen (weiß) und Pflanzen (schwarz). Beginn 10 Juli, Ende 1. August 1928.

nicht ausgeführt werden konnten, so müssen wenigstens obige Angaben gemacht werden. Für die Fragen, welche zunächst erörtert werden, genügen im großen und ganzen die makroklimatischen Werte.

Mit den vorhergehenden Ausführungen ist meines Erachtens die Art der künstlichen M. Z.-Epidemie genügend gekennzeichnet. Kurz zusammengefaßt: Wir haben eine der Zahl nach bekannte Masse von Schädlingen an einer bestimmten Menge von Pfl. fressend, wobei zugleich die Anfangs- und Endzeiten des Schadfraßes begrenzt, mithin ebenfalls bekannt sind.

Die sich weiterhin anschließenden Untersuchungen sollten im wesentlichen zur Klärung der nachfolgend formulierten zwei Fragen dienen.

1. Welches ist das Schicksal der ausgesetzten Rp. — hier also das der Seuchenerreger?

2. Welches ist der Zustand der infizierten Pfl.?

[1]) Die Witterungsangaben stammen von der meteorologischen Station II. Ordnung Berlin-Dahlem. Siehe S. 14.

Juli 1928.

	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Temp. Maximum . .	22,4	21,8	25,1	30,6	33,3	30.4	32,1	33,8	26,5	24,9	19.3
„ Minimum . . .	6,1	13,0	12,7	15,5	22,6	19,7	17,2	18,3	17,5	10,5	13,6
„ Mittel	16.1	16,9	20,2	23,0	25,9	24,5	26,6	27,8	19,6	18,9	15,3
rel. Feuchtigkeit, Mittel	69	73	58	65	60	54	47	50	58	64	65

	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Temp. Maximum . .	18,7	21,1	19,1	21,6	20,9	19,0	24,5	30,1	27,2	20,1	21,6	25,8
„ Minimum . . .	8,8	14,2	11,4	12,9	11,0	13,4	11,9	11,9	17,1	13,6	9,3	10.5
„ Mittel	15,8	15.1	16,2	16,2	16,9	16,3	17,5	21,4	20,8	15,3	15,7	18,9
rel. Feuchtigkeit, Mittel	63	67	74	77	75	82	72	63	71	84	63	61

August 1928.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Temp. Maximum . .	17,8	16,0	19,6	19,9	20,0	19,5	20,9	25.3	21,6	22,0
„ Minimum . . .	9,4	10,5	7,4	11,4	13,1	10,2	10,5	14,6	13,0	11,1
„ Mittel	14,9	13,2	13,4	16,5	15,4	14,6	16,3	17,7	15.8	16,1
rel. Feuchtigkeit, Mittel	72	74	70	69	91	80	75	70	71	70

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Temp. Maximum . .	21,6	27,6	23,1	23,0	26,1	21,1	16,5	17.5	19,2	24,9
„ Minimum . . .	9,9	11,1	17,0	12,4	11,3	14,4	9,6	9,6	10,6	7,2
„ Mittel	14,8	20,8	18,1	16,7	20,1	15,7	12,2	14,0	13,1	18,6
rel. Feuchtigkeit, Mittel	74	56	85	80	63	77	86	79	80	64

	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
Temp. Maximum . .	20,6	18,9	20,5	26,1	26,3	24,6	22,5	22,3	25,3	16,7	15,1
„ Minimum . . .	14,0	11,4	13,0	6,5	13,2	12,2	9.1	10,9	10,8	12,7	8,7
„ Mittel	16,1	14,0	15,9	19,4	17,8	14,6	17,6	15,5	17,5	14,6	12,6
rel. Feuchtigkeit, Mittel	82	79	78	74	87	75	74	83	72	90	71

Bei der Deutung der später vorgefundenen Verhältnisse wird auf den Witterungsgang während der Versuchsdauer mehrfach Bezug genommen werden. Mit allgemeinen Folgerungen möchte ich noch zurückhalten.[1])

[1]) Erwünscht wäre es, die Versuche unter gleichen Verhältnissen zu wiederholen, was aber aus äußeren Gründen unmöglich ist.

Die Gewinnung von genauem Zahlenmaterial erscheint mir zur Zeit die Hauptaufgabe epidemiologischer Forschungen über Pflanzenseuchen zu sein. Daß hier noch weite Lücken klaffen, wird auch noch von anderen Forschern nachdrücklich betont.

September 1928.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Temp. Maximum . .	17,5	18,5	18,7	22,5	27,5	29,8	21,7	28,5	30,0	24,8
„ Minimum . . .	7,2	4,7	6,4	5,7	9,2	11,4	10,8	12,0	13,2	15,0
„ Mittel	12.2	12,1	11,6	15,3	18,5	20,4	14.7	21,2	20,0	17,6
rel. Feuchtigkeit, Mittel	66	73	74	66	55	58	69	55	66	78

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Temp. Maximum . .	22,1	18,6	18,3	18,5	18,7	19,5	20,4	24,3	22,1	18,3
„ Minimum . .	12,2	8,6	7,7	5,7	10,0	6,5	6,6	7,9	11,9	7,7
„ Mittel	15,7	12,5	12,3	13,5	13,3	13,2	12,1	16,7	16,4	11,3
rel. Feuchtigkeit, Mittel	78	70	78	77	80	76	79	64	72	73

	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Temp. Maximum . .	17,0	15,0	14,4	11,3	12,5	16,9	16,6	17,4	13,5	10,9
„ Minimum . .	5,8	5,2	2,0	2,3	3,9	4,5	0,8	1,8	6,1	3,7
„ Mittel	10,8	8,7	6,9	6,2	7,6	8,4	7,1	9,5	9,9	6,0
rel. Feuchtigkeit, Mittel	70	73	76	87	86	74	76	76	82	74

Oktober 1928.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Temp. Maximum . .	8,6	10,0	13,2	14,2	15,4	18,1	16,0	15.0	19,5
„ Minimum . .	2,3	6,2	3,5	— 0,9	1,2	3,0	10,4	4,6	8,9
„ Mittel	5,6	7,7	6,0	6,5	8,6	10,6	11,7	11,9	13,2
rel. Feuchtigkeit, Mittel	87	92	85	77	73	80	85	87	78

	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Temp. Maximum . .	15,3	11,8	6,3	6,1	7,0	9,5	9,9	8,8
„ Minimum . .	10,4	4,3	0,8	— 1.4	— 0,1	— 0,8	— 3,7	0,4
„ Mittel	12.5	7,1	2,9	3,7	2,8	1,7	2,7	6,2
rel. Feuchtigkeit, Mittel	84	78	90	89	82	80	74	91

Blunck, Bremer, Kaufmann (1929; Arb. Biol. R. A. f. Land- und Forstw. **17**; S. 105) schreiben: Das, was den epidemiologischen Untersuchungen an Pflanzenseuchen zugrunde liegt, sind fast durchweg sehr unvollkommene Berichte; Statistiken fehlen so gut wie gänzlich. Selbst die vollständigsten Berichtsreihen, wie die jährlichen „Beetninger fra Statens Forsgsvirksomhed i Plantekultur" in Dänemark, oder neuerdings die Mitteilungen über „Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen" der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft sind infolge des Fehlens an vergleichbarem Zahlenmaterial noch weit davon entfernt, Statistiken zu sein."

Ich begnüge mich mit diesem Hinweis.

Mir liegt es vor allem daran, Zahlenbeispiele zu geben, bezw. Zahlen zu gewinnen, auf Grund genau bekannter Tatsachen. An diesen Zahlen kann der Wert statistischer Angaben dieser Art im allgemeinen geprüft werden. Ich glaube, so kommen wir sicherer zum Ziel als durch Schlußfolgerungen, die noch nicht ausgereift sind. Zur Beantwortung der beiden oben formulierten Fragen wurde nach bestimmter Zeit eine größere (von Fall zu Fall zahlenmäßig genau angegebene) Menge von Pfl. vollkommen aufgeschnitten, um jede etwa daran verborgene M.Z.-Rp. zu erfassen, d. h. wiederzufinden. Die Zahl der zu einem Zeitpunkt untersuchten Pfl. und die Zahl der darin enthaltenen Raupen ist somit genau festgelegt. Gleichzeitig wurde genau die Art der Befallspuren notiert, womit auch der Zustand der (ursprünglich mit je 6 Rp. von der Fahne aus) infizierten Pfl. fest gelegt ist. In den Übersichten ist der Befund unter der Bezeichnung „Nachschau" eingetragen. Da ferner die Zahl der ursprünglich infizierten Pfl. sowie die Zahl der je Pfl. ausgesetzten Rp. bekannt ist, und da nur künstlich infizierte Pfl. zu diesen Betrachtungen herangezogen sind, so können ganz bestimmte Berechnungen (Prozentverhältnisse usw.) an der Hand der gewonnenen Grundzahlen durchgeführt werden.

Die auf dem Feld I und II (vgl. Abb. 21; Feldübersicht) hervorgerufene Gesamtepidemie setzt sich aus folgenden fünf Untergruppen — entsprechend den verschiedenen Maissorten — zusammen:

Gruppe I: Epidemie am badischen Landmais.
Gruppe Ia: Frühinfektion,
Gruppe Ib: Spätinfektion.
Gruppe II: Epidemie am Pferdezahnmais.
Gruppe III: Epidemie an Pommernmais.
Gruppe IV: Epidemie an afrikanischem Mais.
Gruppe V: Epidemie an spanischem Mais.

Es erleichtert die Übersicht, wenn jede Gruppe zunächst gesondert dargestellt wird; die Gruppen Ia und Ib sind eingehender behandelt, schon mit Rücksicht auf die wirtschaftliche Bedeutung des badischen Landmaises. Die Gruppen IV und V sind klein und sollen nur als Vorversuch und vergleichsweise bewertet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, ist alles möglichst gekürzt worden. Die für jede Gruppe festliegenden oder durch die Nachschau ermittelten Grundzahlen finden sich für Gruppe I bis V in den nachfolgenden Zusammenstellungen.

Protokoll I.

Gruppe I. Badischer Landmais.

	Gr. I a. Frühinfektion Feld I	Gr. I b. Spätinfektion Feld II
Infiziert am	10.—17. Juli	30. Juli—1. Aug.
Zahl d. infiz. Pfl.	1062	239
Zahl der ausges. Rp. je Pfl. 6 Stck.	6372	1434
1. Nachschau am	13.—29. Aug. = nach 26 bis 43 Tge.	3.—4. Okt. = nach 62 bis 63 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	550	230
Mögl. Zahl d. Rp.	550 × 6 = 3300	230 × 6 = 1380
Zahl d. gef. Rp.	1354	253
= % d. ausges. Rp.	= 41,0%	= 18,3%
2. Nachschau am	15.—21. Sept. = nach 59 bis 65 Tge.	
Zahl d. unters. Pfl.	483	
Mögl. Zahl d. Rp.	483 × 6 = 2898	
Zahl d. gef. Rp.	564	
= % d. ausges. Rp.	= 19,4%	

Protokoll II.

Gruppe II. Pferdezahnmais.

Infiziert am	19.—23. Juli
Zahl d. infiz. Pfl.	776
Zahl d ausges. Rp. = je Pfl. 6 Stck.	4656
1. Nachschau am	5. Sept. = nach 43 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	40
Mögl. Zahl d. Rp.	40 × 6 = 240
Zahl d. gef. Rp.	10
= % d. ausges. Rp.	= 4,2%
2. Nachschau am	29. Sept.—3. Okt. = nach 66—71 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	303
Mögl. Zahl d. Rp.	303 × 6 = 1818
Zahl d. gef. Rp.	21
= % d. ausges. Rp.	= 1,15%
3. Nachschau am	11.—16. Okt. = nach 79—84 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	385
Mögl. Zahl d. Rp.	385 × 6 = 2310
Zahl d. gef. Rp.	7
= % d. ausges. Rp.	= 0,30%

Protokoll III.

Gruppe III. Pommernmais.

Infiziert am	24.—26. Juli
Zahl d. infiz. Pfl.	586
Zahl der ausges. Rp. = je Pfl. 6 Stck.	3516
1. Nachschau am	5. Sept. = nach 40 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	40
Mögl. Zahl d. Rp.	$40 \times 6 = 240$
Zahl d. gef. Rp.	74
= % der ausges. Rp.	= 30,8%
2. Nachschau am	1.—2. Okt. = nach 66—67 Tge.
Zahl d unters. Pfl.	327
Mögl. Zahl d. Rp.	$327 \times 6 = 1962$
Zahl d. gef. Rp.	174
= % d. ausges Rp.	= 8,9%
3. Nachschau am	11. Okt. = nach 76 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	149
Mögl. Zahl d. Rp.	$149 \times 6 = 894$
Zahl d. gef. Rp.	105
= % d. ausges. Rp.	= 11,7%

Protoll IV.

Gruppe IV. Afrikanischer Mais.

Infiziert am	27. Juli
Zahl d. infit. Pfl.	153
Zahl d. ausges. Rp. = je Pfl. 6 Stck.	918
1. Nachschau am	6. Sept. = nach 40 Tge.
Zahl d. unters. Pfl	40
Mögl. Zahl d. Rp.	$40 \times 6 = 240$
Zahl d. gef. Rp.	10
= % d. ausges. Rp.	= 4,2%
2. Nachschau am	27. Sept. = nach 61 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	71
Mögl. Zahl d. Rp.	$71 \times 6 = 426$
Zahl d. gef. Rp.	30
= % d. ausges. Rp.	= 7,0%

Protokoll V.

Gruppe V. Spanischer Mais.

Infiziert am	28. Juli
Zahl d. infiz. Pfl.	143
Zahl der ausges. Rp. je Pfl. 6 Stck.	858
1. Nachschau am	6. Sept. = nach 39 Tge.
Zahl d. unters. Pfl.	41
Mögl. Zahl d. Rp.	$41 \times 6 = 246$
Zahl d. gef. Rp.	6
= % d. ausges. Rp	= 2,4%

Bevor wir weitergehen, sind noch einige Erörterungen notwendig, um etwaige Einwände zu entkräften. Aus Abb 5 ist die Verteilung der Gruppen auf dem Versuchsfelde in Dahlem ersichtlich. Der Raumfaktor darf natürlich bei der Bewertung des Ganzen nicht außer acht gelassen werden, darauf werden wir noch zu sprechen kommen. — Die in den Protokollen I—V mitgeteilten, auf Grund von Untersuchungen ermittelten Zahlwerte zerlege ich zur schnellen Übersicht in eine Reihe von Übersichten. Jede dieser Übersichten gibt auf eine bestimmte wichtige Frage Antwort.

Übersicht 1

über die Zahl der infizierten Pflanzen und die Zahl der später nachuntersuchten Pflanzen.

Gruppe	I	Ia	Ib	II	III	IV	V	I—V
Zahl der inf. Pflanzen .	1301	1062	239	776	586	153	143	2959
Zahl d. unters. Pflanzen. 1. Nachschau . . .	780	550	230	40	40	40	41	941
Zahl d. unters. Pflanzen. 2. Nachschau . . .	483	483	—	303	327	71	—	1184
Zahl d. unters. Pflanzen. 3. Nachschau . . .	—	—	—	385	149	—	—	534
Zahl d. insgesamt Untersuchten Pflanzen . .	1263	1033	230	728	516	111	41	2659
% der unters. Pflanzen, bezogen auf die Zahl d. infiz. Pflanzen . .	96,8%	96,8%	96%	94,9%	88%	72,6%	28,7%	89,8%

Zu Übersicht 1. Aus ihr geht hervor, wieviel vom ursprünglich infizierten Pflanzenmaterial später zur genauen Untersuchung kam. Sehen wir von den Gruppen IV und V ab, so sind vom Ausgangsmaterial 88—96% im Gesamtdurchschnitt 89,9%, d. h. rund 90% zur Nachuntersuchung gekommen. Ich halte es für ausgeschlossen, daß man bei auftretenden Seuchen so hohe Prozentverhältnisse vom Gesamtmaterial eingehend untersuchen kann. Im vorliegenden Falle liegt also ein besonders reiches Grundmaterial zur Auswertung vor, und es dürfte dies ein unbestreitbarer Vorteil künstlich erregter Seuchen sein. Diese Tatsachen weisen aber eindringlich darauf hin, daß man aus dem Zahlenmaterial, wenn es nicht groß ist, nur sehr vorsichtige Schlüsse ziehen soll. Nun ist noch die Frage berechtigt, warum in unserem Falle nicht alle Pfl. bei den hier mitgeteilten Versuchen erfaßt worden sind. Der Grund lag darin, daß natürlich einige Pfl. aus unbekannter Ursache vorher abstarben. Ein anderer Teil war vor der Nachschau aus dem Bestande entnommen worden, da er (bezw. die darin enthaltenen Raupen) zu nebenher laufenden Sonderversuchen benötigt wurde. Da die Entnahme zu verschiedenen Zeiten und jeweils in kleinen Mengen geschah, so ist die Zahl bei der Gesamtbewertung außer acht gelassen worden.

Übersicht 2

über die Zahl der untersuchten Pflanzen, ferner die Zahl der ursprünglich darauf ausgesetzten Raupen und die Zahl der tatsächlich wiedergefundenen Raupen.

Gruppe	I	Ia	Ib	II	III	IV	V	I—V
Zahl d. unters. Pflanzen	1263	1033	230	728	516	111	41	2 659
Zahl d. ursprünglich darauf abges. Raupen . .	7578	6198	1380	4368	3096	666	246	15 954
Zahl d. insges. wiedergef. Raupen. 1. Nachschau	1607	1354	253	10	74	10	6	1 707
do. 2. Nachschau . . .	564	564	—	21	174	30	—	789
do. 3. Nachschau . . .	—	—	—	7	105	—	—	112
Wiedererlangte Raupen . 1. bis 3. Nachschau bei allen Gruppen . . .	2171	1918	253	38	253	40	6	2 608

Zu Übersicht 2. Sie besagt, wieviel Pfl. nachuntersucht, und wieviel Rp. im gleichen Alter und von gleichem Gesundheitszustand darauf ausgesetzt worden sind. Ferner gibt diese Übersicht an, wieviel Rp. in jeder Gruppe wiedergefunden wurden. Die Summe der einzelnen Werte ergibt die Gesamtzahl aller wiedererlangten Rp. in diesem Großversuch. Es sind, wie die Spalte I—V aufführt, 2659 Pfl. untersucht worden. Fänden keine Abgänge an Rp. im Laufe der Zeit statt, so müßten an diesen Pfl. die ausgesetzten 15954 Rp. wiederzufinden sein. Die letztere Zahl möchte ich „Sollstärke" der Infektion nennen. Es finden sich aber nur 2608 Rp. wieder; diese Zahl bezeichne ich als „Iststärke" der Infektion am Ende (welches hier künstlich herbeigeführt wurde) des Schadfraßes. Die „Iststärke"[1]) erreicht, wie die Übersicht erkennen läßt, 16,3 % der „Sollstärke". Wie ersichtlich, ist von mir das Prozentverhältnis der „Iststärke" nur nach dem Sollbestand an Rp. bei den **tatsächlich untersuchten Pfl.** errechnet worden, und nicht nach dem Sollbestand aller infizierten Pfl. Fehler in dieser Richtung liegen in der Literatur vor und veranlassen mich, darauf hinzuweisen. Die Übersicht 2 läßt schließlich beim Gegenüberstellen von Soll- und Iststärke noch erkennen, wie hoch die **Verlustziffer** im vorliegenden Versuch war, nämlich: 15954—2608 **= 13346 Stück;** das sind entsprechend den 16,3% wiedererlangten Tieren **= rund 83%.** Bei dieser hohen Zahl ist aber noch folgendes zu berücksichtigen: Erstens, ein Nachschub an Rp. fand nach dem letzten Tag der Aussetzungen nicht mehr statt; zweitens, Parasiten und Krankheiten waren nicht feststellbar. Die hohe Verlustziffer, gleichbedeutend mit geringer „Iststärke" am Schluß des Versuches bedarf einer weiteren Untersuchung. Darauf werde ich noch zu sprechen kommen.

[1]) Die Bezeichnung und die damit genau verbundenen Begriffe „Sollstärke" und „Iststärke" entnehme ich dem Sprachschatz der Deutschen Wehrmacht.

Übersicht 3

über die Dauer der Einzelversuche, bezw. Dauer des Schadfraßes; über die Zahl der nach dieser Zeit wiedergefundenen Raupen und die %-Zahlen, bezogen auf die Menge der jeweils ausgesetzen Raupen.

	1. Nachschau	2. Nachschau	3. Nachschau
Gr. Ia Badischer Landmais	nach 26—43 Tagen wiedergef. = 1354 Rp. „ = 41,0%	59—65 Tage wiedergef. = 564 Rp. „ = 19,4%	
Gr. Ib Badischer Landmais	62 bis 63 Tage wiedergef. = 1380 Rp. „ = 18,3%		
Gr. II Pferdezahnmais	43 Tage wiedergef. = 240 Rp. „ = 4,2%	66—71 Tage wiedergef. = 21 Rp. „ = 1,15%	79—84 Tage wiedergef. = 7 Rp. „ = 0,30%
Gr. III Pommernmais	40 Tage wiedergef. = 74 Rp. „ = 38,8%	66—67 Tage wiedergef. = 174 Rp. „ = 8,9%	76 Tage wiedergef. = 105 Rp. „ = 11,7%
Gr. IV. Afrikamais	40 Tage wiedergef. = 10 Rp. „ = 4,2%	61 Tage wiedergef. = 30 Rp. „ = 7,0%	
Gr. V Spanischer Mais	39 Tage wiedergef. = 6 Rp. „ = 2,4%		

Zu Übersicht 3. Sie enthält Angaben über die Dauer des Versuches, die hier zugleich die Dauer des Schadfraßes bedeutet. Ferner sind die Zahlen der tatsächlich nach bestimmter Zeit wiedergefundenen Rp. nochmals angegeben, sowie die entsprechenden Prozentzahlen. Letztere beziehen sich nur auf die Zahl der ausgesetzten Rp. auf die in der 1., 2. oder 3. Nachschau jeweils untersuchten Pfl.

Übersicht 4

über die Zahl der von je 100 untersuchten Pflanzen wiedererlangten Raupen im Vergleich zu der Zahl der darauf ausgesetzten Raupen.

Gruppe	I	Ia	Ib	II	III	IV	V	I—V
Zahl d. infiz. Pflanzen .	1301	1062	239	776	586	153	143	2959
Zahl der ausges. Raupen	7806	6372	1434	4656	3516	918	858	17 754
Zahl der ausges. Raupen je 1 Pflanze	6	6	6	6	6	6	6	6
Zahl der ausges. Raupen je 100 Pflanzen bei Versuchsbeginn . . .	600	600	600	600	600	600	600	600
1. Nachschau. Zahl der wiedergef. Raupen, berechnet je 100 untersuchte Pflanzen . .	206	246	110	25	185	25	14,6	181,4
2. Nachschau; desgl. . .	116,5	116,5	—	6,93	53,2	42,2	—	66,6
3. Nachschau; desgl. . .	—	—	—	1,82	70,5	—	—	20,9

Zu Übersicht 4. Sie enthält nochmals die Grundzahl der infizierten Pfl. und ausgesetzten Rp. Ferner die daraus berechneten Zahlen, wieviel Rp. auf je 100 untersuchten Pfl. wiedererlangt wurden. Zum Vergleich wurde die Ausgangszahl der auf je 100 Pfl. ausgesetzten Rp. wieder mit aufgeführt.

Übersicht 5

über die Zahl der jeweils untersuchten Pflanzen, der tatsächlich gefundenen Raupen und über die daraus berechnete Zahl der Raupen je 100 untersuchte Pflanzen.

Gruppe	I	Ia	Ib	II	III	IV	V	I—V
1. Nachschau:								
a) Zahl d. unters. Pflanzen	780	550	230	40	40	40	41	941
b) Zahl d. wiedergef. Raupen	1607	1354	253	10	74	10	6	1707
c) Zahl d. ausges. Raupen je 100 Pflanzen . . .	600	600	600	600	600	600	600	600
d) Zahl d. wiedergef. Raupen je 100 Pflanzen . . .	206	246	110	25	185	25	14,6	181,4
2. Nachschau:								
a) Zahl d. unters. Pflanzen	483	483	—	303	327	71	—	1184
b) Zahl d. wiedergef. Raupen	564	564	—	21	174	30	—	789
c) Zahl d. ausges. Raupen je 100 Pflanzen . . .	600	600	—	600	600	600	—	600
d) Zahl d. wiedergef. Raupen je 100 Pflanzen . . .	116,5	116,5	—	6,93	53,2	42,2	—	66,6
3. Nachschau:								
a) Zahl d. unters. Pflanzen	—	—	—	385	149	—	—	534
b) Zahl d. wiedergef. Raupen	—	—	—	7	105	—	—	112
c) Zahl d. ausges. Raupen je 100 Pflanzen . . .	—	—	—	600	600	—	—	600
d) Zahl d. wiedergef. Raupen je 100 Pflanzen . . .	—	—	—	1,82	70,5	—	—	20,9

Zu Übersicht 5. Sie schließt sich an die vorige Übersicht eng an und gibt die Zahl der bei jeder Nachschau untersuchten Pfl. wieder mit an und die jeweils gefundenen Rp. Um zu einer Einheit zu gelangen, ist bei Übersicht 4 und 5 aus den tatsächlich ermittelten Zahlen errechnet, wieviel Rp. je 100 untersuchte Pfl. von Nachschau zu Nachschau wiedererlangt wurden. Um einen Vergleich zu bekommen, ist außerdem die Zahl der ausgesetzten Raupen (Sollstärke) angegeben. Die Sollstärke wurde also von Fall zu Fall gesetzt zur „Iststärke". Auf diese Weise erhalten wir auf der angenommenen Einheit (= 100 Pfl. vergleichbare Zahlen). In Spalte I—V sind bei Übersicht 1 bis 5 die für die ganze Epidemie geltenden Grundwerte aufgeführt. Die in diesen beiden Übersichten gebrachten Zahlen legte ich der graphischen Darstellung in Abb. 8 zugrunde.

In dieser bedeutet Ia, Ib, II, III, IV und V die einzelnen Gruppen und I—V (letzte Spalte) den Gesamtdurchschnitt. Die Spalte 0 gibt die Menge der in jeder Gruppe ursprünglich vorhandenen 600 Rp. je 100 Pfl. an; Spalte 1, 2, 3 zeigt die auf der Vergleichseinheit = 100 Pfl. nur noch vorhandene Menge von Raupen bei der 1., 2. und 3. Nachschau an. Der außerordentliche Verlust an Rp. im Laufe des Sommers wird so eindringlich veranschaulicht. Zur vollen Würdigung der später vorgefundenen Verhältnisse sind auch die Abb. 6 und 7 heranzuziehen, welche den Aufbau, bezw. den Höchststand der künstlichen Epidemie veranschaulichen.

Jetzt folgen noch einige zusammenfassende Angaben über den Ablauf der zeitlich willkürlich begrenzten Epidemie. Die allgemeinen Ergebnisse werden sich daran anschließen.

Zahlenwerte, betreffend die gesamte künstliche Epidemie, Gruppe I—V.

1. Zahl der infizierten Pfl. = 2959.
2. Zahl der ausgesetzten Rp. = 17754.
3. Zahl der nachuntersuchten Pfl. = 2659.
4. Zahl der darauf ausgesetzten Pfl. = 15954 (= Sollstärke).
5. $\frac{\text{Zahl der infizierten Pfl.}}{\text{Zahl der nachuntersuchten Pfl.}} = \frac{2959}{2659} = 89{,}9\,\%$
6. Zahl der wiedergefundenen Rp. = 2608 (= Iststärke).
7. $\frac{\text{Zahl der ausgesetzten Rp. auf untersuchten Pfl.}}{\text{Zahl der wiedergefundenen Rp. a. untersuchten Pfl.}} = \frac{15954}{2608} = 16{,}3\,\%$
8. Zahl der ausgesetzten Rp. je 100 Pfl. = 600 Stück (Sollstärke).
9. Zahl der wiedergefundenen Rp. je 100 untersuchte Pfl. = 98,1 (Iststärke).
10. Verlustziffer = Sollstärke—Iststärke.

$$= 15954 - 2608 = 13346 \text{ Stück} = \frac{15954 : 13346}{100 : x} = 83\,\%$$

Zu 1 bis 1a bemerke ich folgendes. Würde man die Zahl der wiedergefundenen Rp. auf die Zahl aller ausgesetzten Rp. (Punkt 2) beziehen, so käme man auf eine Iststärke von nur 14,6%. Das wäre nicht richtig, da ja ein Teil der Pfl. für diese Erhebungen gar nicht in Betracht gezogen wurde.

Den unter Punkt 9 genannten Wert errechnete ich, um zu der gewählten Vergleichseinheit (= 100 infizierte Pfl.) einen Vergleichswert zu erlangen. Diese Werte benutzte ich auch zur graphischen Darstellung. Der Wert 98,1 Rp. je 100 untersuchte (infizierte) Pfl. besagt wiederum, daß die Verlustziffer sehr hoch ist, denn der Ausgangswert betrug 600.—

2. Allgemeine Erörterungen.

In möglichster Kürze sollen die erzielten allgemeinen Ergebnisse folgen.

Es ist festgestellt worden, daß die Verlustziffer an Rp. bei der gesamten Epidemie sehr hoch war, nämlich 83%, die Menge der wiedererlangten Raupen betrug nur rund 16,3% der Sollstärke. Den Wert dieser Feststellung sehe ich darin, daß wir an Hand genauer Grund- bezw. Ausgangszahlen jetzt eine Vorstellung darüber haben, mit wie hohem Abgang bei Freilandversuchen dieser Art — selbst bei günstigen Bedingungen — zu rechnen ist. Die Tatsache ist ein erneuter Hinweis, nur mit umfangreichem Versuchsmaterial solche Beobachtungen durchzuführen.

Nun erhebt sich die weitere Frage: In welchen Ursachen ist die Höhe der Verlustziffer begründet? Ich möchte auf Grund der Befunde dreierlei für die Höhe des Verlustes verantwortlich machen. Oder umgekehrt — was das gleiche besagt — die Menge der wiedergefundenen Rp. (Iststärke) erscheint:

1. als Funktion der Zeit (Länge der Versuchsdauer); Zeitfaktor,
2. als Wirkung der Witterung; Klimafaktor,
3. als Auswirkung der Anfälligkeit bezw. Nichtanfälligkeit der Nährpflanzen; Sortenfaktor; Ernährungsfaktor.

Jeder dieser 3 ursächlichen Faktoren bedarf einer Erläuterung unter Beiziehung von Beispielen aus den mitgeteilten Protokollen. Diese Beispiele sind aber nur dadurch möglich, daß gleich bei Hervorrufen der ganzen Epidemie darauf Bedacht genommen wurde, kleinere Einheiten (eben die Gruppen I—V) zu schaffen.

Zu 1. Zum Zeitfaktor. Durchmustert man aufmerksam die Protokolle, Übersichten und bildlichen Darstellungen, so ergibt sich, daß die Menge der wiedergefundenen Rp. als Funktion der Zeit in Erscheinung tritt, und zwar in dem Sinne: je später die Nachschau liegt nach dem Zeitpunkt des Aussetzens der Tiere, um so geringer wird die Iststärke.

Die Grundzahlen können so stark abweichen, daß vollkommen falsche Bilder entstehen, wenn man diesen Punkt nicht genügend beachtet. Im I. Teil habe ich das Anwachsen der Verlustziffer entsprechend der Länge der Versuchsdauer betont. Die 1928 gemachten Erfahrungen bestätigen aufs beste diese Meinung.

Man vergleiche Übersicht 3! (S. 33.)

Es betragen die Iststärken in Prozent der Sollstärke bei

I. gleicher Zeitdauer

bei Gr. Ia nach 36 Tagen $\frac{(26+43)}{2} = 41{,}0\%$

„ „ III „ 40 „ $= 38{,}8\%$

„ „ Ia „ 62 „ $= 19{,}4\%$

„ „ Ib „ 61 „ $= 18{,}3\%$

II. ungleicher Zeitdauer

bei Gr. Ia nach 36 Tagen $= 41{,}0\%$

„ „ Ia „ 62 „ $\frac{(59+65)}{2} = 19{,}4\%$

„ „ II „ 43 „ $= 4{,}2\%$

„ „ II „ 68 „ $= 1{,}15\%$

„ „ II „ 82 „ $= 0{,}3\%$

„ „ III „ 40 „ $= 38{,}8\%$

„ „ III „ 66/67 „ $= 8{,}9\%$

Diese Anordnung besagt: Die Werte sind nur vergleichbar, wenn die Dauer des Versuches berücksichtigt wird. In letzterem Falle sind dann auch verschiedene Gruppen vergleichbar. Mit zunehmender Dauer erfolgt in allen Gruppen ein Absinken der Zahl der vorhandenen Tiere. Die mitgeteilten Werte sind deutlich genug und lassen die Bedeutung des Zeitfaktors klar hervortreten.

Zu 2. Zum Klimafaktor. Schon im vorhergehenden Teil hatte ich mich dazu geäußert und auf Grund der 1927 gemachten Erfahrungen gesagt, daß die Verlustziffer wächst, wenn gleich bei Versuchsbeginn eine Witterung einsetzt, die als ungünstig anzusprechen ist. Wenn man Abb. 8 betrachtet, so fällt auf, wie scharf die Kurven abstürzen, bereits bei der ersten Nachschau sind schon die Hälfte der Rp. verschwunden. Diese Tatsache fällt auf. Betrachtet man die Übersichten, welche den Gang der Temperatur während der Zeit des Aussetzens darstellen, so sieht man, daß gerade in diesen Tagen ungewöhnlich heißes und trockenes Wetter herrschte. Infolgedessen waren die M. Pfl. etwas schlaff, trocken und sicher zum Einbohren der ausgesetzten Jungraupen nicht sehr geeignet. Ohne genügend saftiges Futter sind aber Pyr. Rp. im ersten Stadium stark dem Verdursten preisgegeben.

Beim Entstehen von Insekten-Epidemien spielt bekanntlich das Klima eine ganz besonders wichtige

Rolle; ich glaube, beim Vorgehen der Epidemien nicht minder. Darauf muß jetzt immer wieder mit Nachdruck hingewiesen werden. Das Klima ist einer der Faktoren, der die Masse des Schädlings bewegt!

Man vergleiche: Bei Versuchsbeginn waren in jeder Gruppe je 100 Pfl. = 600 Rp. vorhanden. Nach 40 Tagen sind z. B. im Gr. III (Pommernmais) an Stelle von 600 Rp. je 100 Pfl. nur noch 185 zu finden. Weitere Beispiele sind aus den Übersichten sofort zu entnehmen. Da verheerende Krankheiten oder massenhafte Parasiten 1928 nicht festzustellen waren,

Abb. 8. Abfall der künstlichen Seuche, dargestellt an der Vergleichseinheit je 100 Pflanzen. Nähere Erklärung im Text.

so müssen wohl klimatische Einflüsse in erster Linie diesen starken Abgang in so kurzer Zeit bewirkt haben. Einen bestimmten Anteil am Abgang der Versuchstiere hat das Wegwandern. Darüber wird noch zu sprechen sein.

Zu 3). Zum Sortenfaktor bezw. Ernährungsfaktor. Es fällt sofort auf, daß der Ablauf der Epidemie bei Gr. II (Pferdezahnmais), Gr. IV (Afrikanischer Mais), Gr. V (Spanischer Mais) ein anderes Bild gibt, als der Ablauf bei Gr. I (Badischer Mais) und Gr. III (Pommernmais).

Man vergleiche!

Nachschau (1)	in Gr. Ia	= Iststärke	=	41,0 %
	in Gr. III	= „	=	38,8 %
Dagegen	in Gr. II	= „	=	4,2 %
	in Gr. IV	= „	=	4,2 %
	in Gr. V	= „	=	2,4 %

Diese niedrigen Prozentzahlen sind um so auffälliger, wenn man berücksichtigt, daß gerade am Pferdezahnmais die Rp. zu einer Zeit ausgesetzt wurden, als nicht übermäßig heißes und trockenes Wetter herrschte. (Vgl. Temp. Übersicht.) Ferner ist zu berücksichtigen, daß auch bei Nachschau (2) und (3) am Pferdezahnmais stets die Iststärken ganz auffallend niedrig liegen. Der Einwand, bei Nachschau (1) wären nur 40 Pflanzen untersucht worden, und das sei zu wenig, wird entkräftet durch den Hinweis auf die Befunde in Gr. III. In dieser fanden sich nach gleicher Zeit bei gleicher Zahl von untersuchten Pfl. (40 St.) 10mal so viel Rp. wieder. (Vgl. Protokolle II und III und Übersichten.)

Zeitfaktor und Klimafaktor sind in ihrer Bedeutung bereits gewürdigt. Zur Erklärung dieses abweichenden Ablaufes einer künstlichen Seuche bin ich daher der Ansicht, daß die betreffenden Maissorten für die Jungraupen nicht besonders geeignet sind. Der Pferdezahnmais scheint am wenigsten geeignet zu sein; denn bei ihm verschwinden die Rp. fast ganz, d. h. es sind später beim Durchmustern eines größeren Pflanzenmaterials kaum noch Rp. zu finden. Die gleiche Ansicht sprach ich schon aus, die sich dort auf Befunde des Jahres 1927 stützt; es ist von praktischem Wert, daß die Ergebnisse des Versuches des Jahres 1928 den ersten Befund bestätigen. (Vgl. Protokoll.) Daß beim Afrikanischen Mais im Laufe der Zeit die Iststärke wieder zunimmt, spricht nicht gegen die soeben geäußerte Ansicht. Die älteren Rp. sind weniger empfindlich gegen ungeeignete Nahrung als die Jungraupen, sie gehen wohl auch an Nahrungspflanzen, die ihnen in der Jugend nicht ganz geeignet waren. Der Befund lehrt jedenfalls, daß ein sehr merklicher Unterschied im Befall der einzelnen Sorten, die unter gleichen äußeren Verhältnissen wachsen und angegriffen werden, vorhanden ist. Den eingeschlagenen Weg halte ich daher für brauchbar, einmal, die Anfälligkeit einzelner Sorten zu prüfen und zweitens, die Bedeutung des Ernährungsfaktors für das Zustandekommen und das Erlöschen von Epidemien zu untersuchen.

3. Über das Schicksal der Raupen.

Es ist früher die Frage aufgeworfen worden: welches ist das Schicksal der ausgesetzten Rp.? Auf Grund der bisher mitgeteilten Ergebnisse läßt sich ein gewisser Einblick bereits gewinnen. Tatsache ist, daß ein großer Teil der ausgesetzten Tiere nicht an der Stelle des Aussetzens wiedergefunden wurde. Als Ursache hierfür kann im wesentlichen dreierlei angeführt werden und zwar folgendes:

1. Die Verfahren der Untersuchung waren ungenau.
2. Die Rp. sind abgestorben.
3. Die Raupen sind abgewandert.

Diese 3 Punkte bedürfen einer kurzen Erörterung.

Zu 1. Die Tiere wurden infolge ungenügender Untersuchungsverfahren nicht erfaßt. Dieser Grund ist nicht stichhaltig, da jede untersuchte Pfl. vollkommen zerlegt wurde. Etwa vorhandene Rp. mußten also gefunden werden.

Zu 2. Die Tiere sind im Jugendstadium und im Laufe der Wochen abgestorben. Die wiederholten und eingehenden Beobachtungen lehrten, daß Krankheiten oder massenhaft vorkommende Parasiten 1928 nicht die Todesursache waren. Demnach sind wir zur Annahme berechtigt, daß klimatische Faktoren in erster Linie, ferner Ernährungsfaktoren den Tod herbeiführten. Im Zusammenwirken, mit der Länge der Zeit haben sie sicher den größten Teil der ausgesetzten Rp. vernichtet.

Zu 3. Die Rp. sind vom Ort des Aussetzens früher oder später weggewandert. Für die Richtigkeit dieser Annahme führe ich zwei Beweise an. Beweis **1)** Wie im ersten Abschnitt gesagt wurde, umgab ein Schutzstreifen nicht infizierter Pfl. die Versuchsflächen. Außerdem waren Feld I und II teilweise mit Maispfl. (Badischer Landmais) besetzt, die absichtlich nicht infiziert worden waren. Wenn die Annahme des Abwanderns vom Orte des Aussetzens richtig ist, so mußte in diesen Pfl. der Schädling gefunden werden, wenn auch nicht in jeder Pfl., so doch in mancher! Es ist ja von vornherein mit Sicherheit anzunehmen, daß ein Teil der Rp. auf seinem Wanderzug sich in diese bisher unbesiedelten Nährpfl. einbohrt. Des weiteren ist aber auch anzunehmen, daß ein Teil der Rp. über den Schutzstreifen hinauswandert. Das Schicksal letzterer Tiere ist ganz ungewiß. (Untersuchungen darüber sind sehr wichtig, sie konnten aber noch nicht mit durchgeführt werden.)

Wie folgt, wurde vorgegangen: Die vier Schutzstreifen, welche die Gr. Ia (Bad. Landmais) auf Feld **I** umgeben, bezeichne ich als Ost-Süd-West-Nord-Rand. (Vgl. Abb. 5). Ausgesetzt waren auf der von ihnen eingeschlossenen Versuchsfläche die Rp. (je 6 Stück an einer Pfl.) am 10.—17. Juli. Die Untersuchung der vier Randstreifen (Schutzstreifen) ergab folgendes:

	Ost-Rand	Süd-Rand	Nord-Rand	West-Rand
1. untersucht am	3. Sept. 28.	6/7. Sept. 28.	14. Sept. 28.	21. Sept. 28.
2. Zahl der untersuchten Pfl. .	75	61	48	78
3. Zahl der gefundenen Rp. .	15	18	9	5
4. Daraus berechnet die Zahl auf je 100 Pfl. . .	20	29	18	6

Die Übersicht besagt, daß vom infizierten Mittelfeld aus nach allen Seiten Rp. abwanderten, allem Anscheine nach in ziemlicher Menge. Im ganzen sind 262 Pfl. untersucht worden, die zusammen 47 Rp. enthielten, je 100 Pfl. also rund 18 Rp. — Diese

etztere Zahl läßt sich in Vergleich setzen mit anderen Zahlen; so sind z. B. in Gr. II Pferdezahnmais (also im infizierten Feldstück) bei der 2. Nachschau, die zeitlich fast gleich liegt mit der Untersuchung der Randpfl., je 100 Pfl. nur 6,93 Rp. gefunden worden.

Mit anderen Worten:

Die ursprünglch nicht infizierten Pfl. einer von M. Z. bevorzugten Sorte (Bad. Landmais) enthalten nach 2 Monaten mehr Rp. als die Pfl. eines künstlich stark infizierten Feldstückes mit Pfl. einer wenig zusagenden Maissorte (Pferdezahnmais). Die ursprünglich schädlingsfreien Pfl. können nur durch Zuwanderung von Raupen infiziert worden sein.

Dieselbe Beobachtung wurde auf Feld II gemacht, und ich begnüge mich mit diesem zweiten Zahlenbeispiel. In 57 Randpfl. (Schutzstreifen), welche die Pfl. der Gr. Ib (Bad. Landmais) einschlossen, fanden sich 8 Rp., demnach in 100 Pfl. = 14 Rp. Die Pfl. der Gr. Ib waren am 30. Juli bis 1. August infiziert worden. Die Randpfl. sind am 17. Oktober, d. h. nach 47 Tagen untersucht worden. Die mitgeteilte, auf 100 Pfl. aus dem Befund errechnete Zahl bewegt sich in gleicher Größenordnung wie die vorher von Feld I mitgeteilten Zahlen.

Beweis 2. (Vgl. Abb. 5) Es wurde eine Stelle im Feld I ausgewählt, welche vom Abraumhaufen des Versuchsjahres 1927 = 7 m, vom infizierten Feldstück = 19 m, vom Nachbarfeld II mit infizierten Pfl. = 16 m und von einer Versuchsstelle A (an der zu anderweitigen Beobachtungen Eigelege ausgesetzt worden waren) = 7 m entfernt lag. Von der Stelle aus wurden zwei Kreise von 5 m und 10 m Durchmesser gezogen. Im inneren Kreis standen 100 Pfl.; ihre Untersuchung am 29. September ergab = 3 Rp.; im äußeren Kreis standen 327 Pfl.; ihre Untersuchung am 29. September ergab 8 Rp.; zusammen 427 Pfl. mit 11 Rp., auf 100 Pfl. also rund 2,5 Rp. Letztere Zahl liegt tiefer als die bei Beweis I mitgeteilten Werte für je 100 Pfl.; das ist nicht verwunderlich. Die Randpfl. stoßen unmittelbar an infizierte Feldstücke an und nehmen einen guten Teil der abwandernden Rp. auf. Die hier untersuchten Pfl. stehen von der Infektionsquelle weiter entfernt. Der Befund lehrt wiederum eindeutig erstens, daß die Rp. überhaupt wandern (auch bei reichlichster Nahrung) und zweitens, daß die Wanderstrecken beträchtliche sind. Der Nachweis, woher im vorliegenden Falle die Rp. stammen, ist im einzelnen nicht zu erbringen. Sie können von Feld I, aber auch von Feld II in die umkreisten Feldstücke eingewandert sein. Daß im Abraumhaufen enthaltene, noch aus dem Jahre 1927 stammende Rp. (bezw. Pp. und Falter) die Quelle der Infektion sind, halte ich für ausgeschlossen. Nie sah ich 1928 einen freifliegenden Falter. An der Versuchsstelle A wurden 1928 Eigelege ausgesetzt. Die Möglichkeit, daß die aus diesen Eigelegen schlüpfenden Jungraupen die untersuchten Feldstücke mitinfiziert haben, ist gegeben. Wie aber die Wanderversuche von 1927 und 1928 zeigten, beträgt der Aktionsradius der Jungraupen rund 2,50 m im Best-

falle: die Wahrscheinlichkeit einer ausschließlichen Zuwanderung von da aus ist also sehr gering. Nach Würdigung aller Umstände läßt sich sagen: Die Rp. wandern, nicht nur als Jungtiere, sondern auch im weiteren Verlauf des Lebens. Nach den bisher in Dahlem gemachten Beobachtungen können Strecken bis etwa 12 m (im Durchschnitt) durchwandert werden.

Nach den gemachten Erfahrungen läßt sich die eingangs formulierte Kernfrage: welches ist das Schicksal ausgesetzter Rp.? wie folgt beantworten.

1. Von ausgesetzten Rp. wird später, auch bei einwandfreier Nachuntersuchung nur ein kleiner Prozentsatz wiedergefunden, im vorliegenden Falle rund 16,3 % (Iststärke). Die Verlustziffer ist also sehr hoch, 83 %!

2. Die Verlustziffer ist aber eine komplexe Größe und darf nicht ohne weiteres als ökologisches Ergebnis aufgefaßt werden. Sie gibt zunächst nur das Ergebnis statistischer Feststellungen wieder.

3. Notwendig ist, um das Schicksal der Rp. zu klären, zu wissen, welche Teilgrößen die gesamte Verlustziffer bilden. Dabei ergab sich: **a**) ein Teil der Rp. geht durch Klimaungunst und ungünstige Ernährung zugrunde. **b**) Ein weiterer Teil wandert ab und entzieht sich so (ganz oder teilweise) der statistischen Erfassung. Letztere Gruppe von Schädlingen läßt zwar die Verlustziffer anwachsen und täuscht so bei flüchtiger Bearbeitung etwas vor, was gar nicht vorhanden ist, denn letztere Gruppe geht biologisch nicht verloren. Sie erscheint dafür an Örtlichkeiten wieder, wo sie vorher nicht vorhanden war. **c**) Parasiten- und Krankheitsverluste treten im Versuch 1929 nicht auf und können daher hier unberücksichtigt bleiben.

Das Schicksal der Schädlinge wird also durch verschiedene Ursachen bedingt. Welche davon den stärksten Anteil hat, bedarf der fallweisen Untersuchung. Nie wird eine Ursache alle tatsächlichen Verluste bewirken. Eine Ursache kann aber die Verlustziffer so stark beeinflussen, daß es für praktische Zwecke wichtig ist, diese bewirkende Ursache in Gang zu bringen. Von Ursachen, die Verluste (und zwar biologische und nicht nur statistische) bewirken, sind von uns zunächst grundsätzlich beeinflußbar die Verluste durch ungeeignete Ernährung (Sortenfaktor; Ernährungsfaktor vgl. S. 38) und Verluste durch Parasiten und Krankheiten. — In welchem Umfange die Möglichkeit besteht, letztere zu steigern, so daß sie einen ausschlaggebenden Anteil am Gesamtverlust haben, bedarf weiterer Feststellungen. Damit ist als Überleitung zum Schlußabschnitt gesagt, daß der Wert biologischer Bekämpfungsmaßnahmen im Rahmen allgemeiner epidemiologischer Untersuchungen und Erwägungen geprüft werden muß. Vorliegende Darlegungen sind ein Versuch in dieser Richtung.

4. Über die Wachstumsverhältnisse der Pyrausta-Raupen.

Bei dem eingeschlagenen Verfahren könnte der Einwand erhoben werden, die geschaffenen Verhältnisse seien durchaus unnatürlich und daher mit anderen entstehenden Epidemien nicht vergleichbar. Man könnte sagen, die Rp. seien unter zu einseitigen Bedingungen in Freiheit gesetzt worden, und so seien die hohen Verluste zu erklären. — Um diesen Einwand zu entkräften, untersuchte ich 1928 die Wachstumsverhältnisse, d. h. die zeitliche Verteilung der Entwicklungsstadien der Rp. und der Pp. Wenn sich dabei herausstellte, daß wir Rp. vom 2., 3., 4., 5. Stadium (Zwei-, Drei-, Vier-, Fünfhäuter), wie sie Zwölfer (1927) nannte, zu den Zeiten wiederfinden, zu welchen man sie auch sonst findet, so ist der Einwand schon hinfällig. Er wird um so weniger haltbar, wenn nachgewiesen werden kann, daß die Menge der Zweihäuter zu der Menge der Drei-, Vier-, Fünfhäuter, bezw. zu den Pp. sich mit der Länge der Zeit allmählich verschiebt. Um den Nachweis zu erbringen, daß das eingeschlagene Verfahren ganz normale Wachstumsverhältnisse der Pyr.-Rp. gewährleiste, wurde Gr. Ia (Badischer Landmais) auf dem Feld I nach dieser Richtung hin besonders untersucht. Genannte Gr. umfaßte 1354 Rp., von denen der Zeitpunkt des Aussetzens und der Zeitpunkt der Nachschau bekannt war. Das „Höchstalter" der Rp. war bekannt, es war gleich dem Zeitraum, in dem die betreffende Untergruppe vom Tage des Aussetzens bis zum Tage der Nachschau auf dem Felde war. Sicher ist, daß ein Teil der Rp. von später ausgesetzten Tieren zuwanderte; aber die Hauptmenge der Tiere muß — falls meine Beweisführung richtig ist — eine Verschiebung der Entwicklungsstadien von 2 zu 3 und von 4 zu 5 zu Pp. zeigen. Ich lasse die Einzelheiten folgen. Gr. Ia (Badischer Landmais) ist zu dem Zweck in fünf Untergruppen Ia A, Ia B, Ia C, Ia D, Ia E, Ia F aufgespalten worden.

Die gemeinsamen Daten und die Einzelbefunde sind in entsprechende Übersichten I und II eingetragen.

I. Übersicht.

	Ausgesetzt am	Nachschau am	Höchstalter in Tagen	Zahl der untersuchten Raupen
Gr. Ia A	10. Juli	13. August	35	240
Gr. Ia B	11./12. Juli	14. August	34	130
Gr. Ia C	13. Juli	23. August	42	222
Gr. Ia D	14. Jul.	25. August	43	240
Gr. Ia E	16. Juli	28. August	44	263
Gr. Ia F	17. Juli	29. August	44	259
Zusammen				1354

II. Übersicht.

	Zahl der untersuchten Raupen	Raupen-Stadium					Puppen	Höchstzahl in Tagen
		I	II	III	IV	V		
Gr. Ia A .	240	—	—	15 = 6,3 %	60 = 25,0 %	165 = 68,7 %	—	35
Gr. Ia B .	130	—	7 = 5,4 %	11 = 8,5 „	37 = 28,5 „	75 = 57,6 „	—	34
Gr. Ia C .	222	—	—	15 = 6,7 „	36 = 16,2 „	171 = 77,0 „	—	42
Gr. Ia D .	240	—	—	16 = 6,7 „	45 = 18,7 „	179 = 74,6 „	—	43
Gr. Ia E .	263	—	—	6 = 2,3 „	32 = 12,2 „	220 = 83,6 „	5 = 1,9 %	44
Gr. Ia F .	259	—	—	6 = 2,3 „	37 = 14,3 „	212 = 81,9 „	4 = 1,5 „	44
Zusammen	1354	—	7	69	247	1022	9	

Zur Vereinfachung der gefundenen Verhältnisse sind die in Übersicht II angegebenen Prozentzahlen für unter Gr. Ia A und Ia B, sowie für Ia C und Ia D und Ia E und Ia F entsprechend den drei Altersgruppen 34/35 Tage bis 42/43 Tage und 44 Tage, wie folgt, zusammengezogen worden.

III. Übersicht.

Zahl der Raupen		Höchstalter	I	II	III	IV	V	Puppen
Gr. Ia A + Gr. Ia B	370	34/35 Tage	—	2,7 %	7,4 %	26,8 %	63,1 %	—
Gr. Ia C + Gr. Ia D	462	42/43 Tage	—	—	6,7 „	17,5 „	75,8 „	—
Gr. Ia E + Gr. Ia F	522	44 Tage	—	—	2,3 „	13,2 „	82,8 „	1,7 %

Diese Werte bilden die Grundlage der graphischen Darstellungen Abb. 9 A, B, C. Um die sechs möglichen Entwicklungsstadien in einem Bilde vereinigen zu können, wählte ich die Form des gleichseitigen Dreiecks. Die Basis gibt die Hunderteinteilung und der Pfeil die Entwicklungsrichtung an. Die Abb. 9 A—C lassen aufs deutlichste erkennen, daß von abnormen Wachstumsverhältnissen nicht die Rede sein kann. Die Fünfhäuter nehmen ständig zu und die Vier- und Dreihäuter ab, die Zweihäuter verschwinden völlig. Wenn man nach 44 Tagen noch Rp. im Stadium III findet, so ist das auch nichts ganz Besonderes, denn Spätlinge gibt es in jedem Massenbestand. Außerdem könnte es sich um zugewanderte Tiere späterer Aussetzungen handeln. Ein Vergleich mit anderen Angaben bestätigt meine Auffassung eines normalen Wachstumsverlaufes bei meiner künstlichen Epidemie. Zwölfer (1927) gibt a. a. O. S. 365 u. 366 an, er habe in Baden 1926

am 26. Juli die ersten Dreihäuter
„ 31. „ „ „ Vierhäuter
„ 8. Aug. „ „ Fünfhäuter

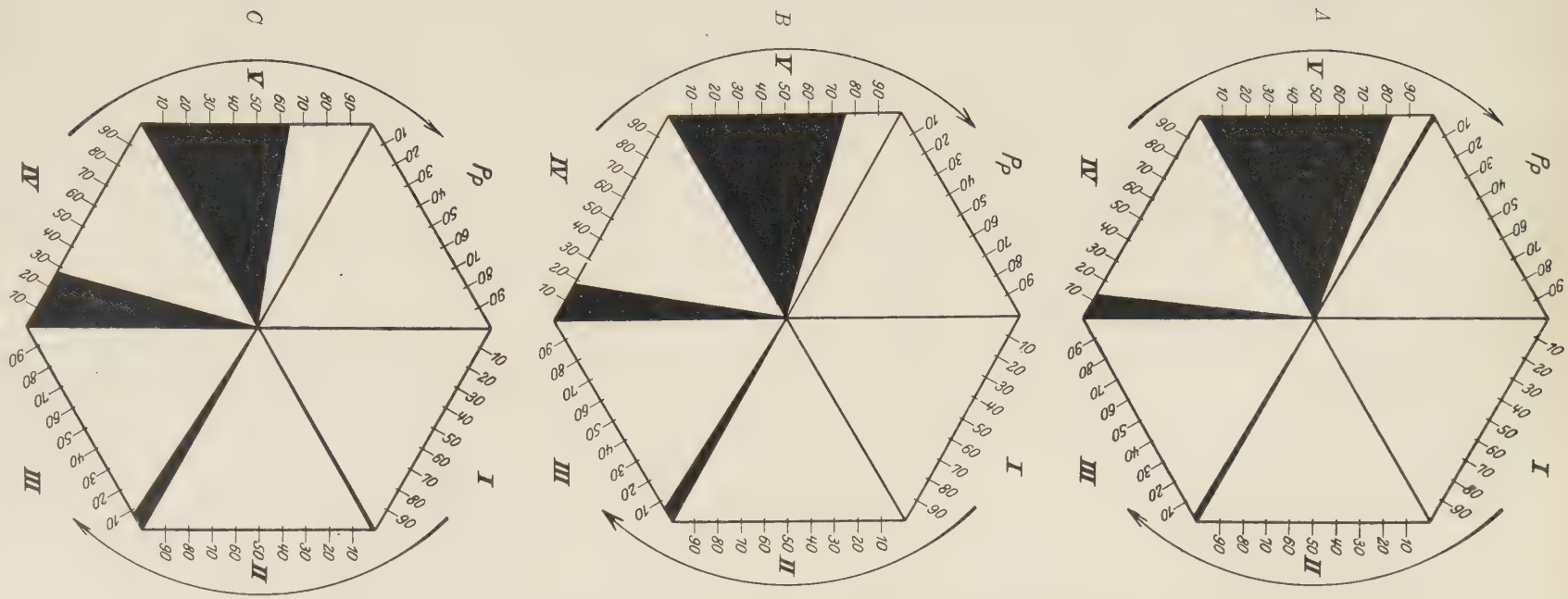


Abb. 9. A - B - C - Wachstumsverhältnisse der Pyrausta-Raupen. Verteilung der Entwicklungsstadien bei drei Altersgruppen: A nach 34—35 Tagen, B nach 42—43 Tagen, C nach 44 Tagen Höchstalter. I—V die fünf Raupenstadien. Pp. = Puppe. Der Pfeil gibt die Entwicklungsrichtung an.

wahrgenommen. „Am 16. August waren bereits die Rp. vom 4. und 5. Stadium der Zahl nach stärker vertreten als die jüngeren Formen.“ Wir sehen, die 1926 in Baden gemachten Beobachtungen decken sich in dieser Hinsicht mit den meinigen. — Bei diesen Wachstumsuntersuchungen wurde noch eine Tatsache aufgedeckt, die ich für besonders wichtig halte, nämlich daß 1928 bereits Ende August im Laboratorium völlig normale Pp. auftraten, die noch im gleichen Jahr Falter ergaben. Mit anderen Worten, es trat eine 2. Generation 1928 auf. Als Erklärung hierfür führe ich die Tatsache an, daß mein 1927 bis 1928 überwintertes Pyr.-Material zum Teil spanischen Ursprungs war (vgl. Abschn. I). Aus Spanien ist bekannt, daß Pyr. dort zwei Generationen im Jahre bildet; um so beachtlicher halte ich die Tatsache, daß im deutschen Klima „die spanische Rasse“[1]) — wie ich sie zunächst vorsichtig nennen möchte — die gleiche Eigenschaft zeigt. Die letzten Ursachen dieser Erscheinungen zu klären, muß weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

5. Über den Zustand der Pflanzen.

Der Zustand der von den Rp. befallenen Pfl. ist eng mit dem Schicksal der Rp. selbst verbunden. Epidemiologische Darstellungen werden daher um so wertvoller, je eingehender diese Wechselbeziehungen untersucht werden. Auch nach dieser Richtung sind die Ausführungen ein Versuch, Einblicke zu gewinnen. Im allgemeinen ist zu sagen, daß die Witterung 1928 für den Maisbau nicht durchaus ungünstig war trotz der Hitze und der Trockenzeiten im Juli und August. (Vgl. Übersicht des Witterungsverlaufes). Der Mais wurde 1928 reif, ein Beweis, daß die Temperatur der Sommermonate genügte. Bei der 1. Nachschau (Anfang September) waren die Pfl. aller Sorten durchweg noch recht saftig; bei der 2. und 3. Nachschau (Ende September bis Mitte Oktober) waren Pommern- und Badischer Mais schon fast völlig trocken. Der Stengel war zum größten Teil verholzt, die Blätter strohig, vergilbt und trocken. Der Pferdezahnmais behielt etwa bis zum 11. Oktober sein schönes, grünes, saftiges Aussehen; bis zum 13. Oktober vergilbten die unteren Blätter schnell, und zwischen dem 13. und 15. Oktober erfroren die Pfl. infolge von Nachtfrösten. Das Aussehen darnach war ein grünglasiges, doch kam es zu keinem Stengelumbruch. Die in den gefrorenen Teilen gefundenen Pyr.-Rp. waren völlig gesund und hatten nicht durch den Frost gelitten.

Trocknen die anstehenden Maispflanzen zeitig im Jahr ein, so werden zwar nicht alle, aber doch ein guter Teil der noch fressenden Rp. veranlaßt, stengelabwärts zu wandern, um die tiefer sitzenden, mehr safthaltigen Pflanzenteile als Nahrung zu erfassen. Schon diese Tatsache läßt erkennen,

[1]) Zur Rassenfrage bei Pyr. nub. haben sich vor kurzem Thompson and Parker in ihrer Arbeit: Host selection in Pyrausta nubilalis Hbn. (Bull. of entomol. research. Bd. 10, Nr 4, S. 359—364; 1928) geäußert.

wie sehr Rp. und Pfl.-Schicksal verknüpft sind. Hieraus folgt aber weiterhin, daß bei zeitigem Trockenwerden der Pfl. ihre höheren Teile Rp.- ärmer, die tieferen -reicher werden. Vernachlässigt man diese Erscheinung, so wird unter Umständen ein ganz falsches Bild über die Massenhaftigkeit der auf einem Felde vorhandenen Rp. entstehen. Prüft man den Zustand von befallenen Maispfl. genauer, so erhält man zugleich wertvolle Einblicke in das Verhalten und damit das Schicksal der Rp. Es sei deshalb gleich hier auf folgende Beobachtung verwiesen. Die Länge der Bohrgänge richtet sich nach dem Saftreichtum und Nährwert des betreffenden Pflanzenteiles. Je größer der Nährwert der Pfl., d. h., je frischer sie sind, desto kürzer sind die Gänge (im Durchschnitt ermittelten wir 4 cm); in trockenen Stengelteilen ist die Ganglänge im Mittel 20 cm, selbstverständlich sind Übergänge vorhanden.

Um über den Zustand der Pfl. einen genaueren Einblick zu gewinnen, wurde Gr. Ia (Badischer Landmais) ausgewählt. (Vgl. Protokoll I.) Es sind sämtliche 550 Pfl., die bei der 1. Nachschau in Betracht kamen, und von den Pfl. der 2. Nachschau 133 Stück für vorliegende besondere Zwecke untersucht worden. Die notwendigen Angaben seien wiederholt.

Alle Pfl. waren von der Triebspitze, bezw. der Fahne aus mit je 6 Rp. infiziert worden.

Infiziert am	10.—17. Juli
Zahl der ausgesetzten Rp. . . .	6 Stück je Pfl.
1. Nachschau am	13.—29. August nach 26—43 Tagen.
Zahl der untersuchten Pfl. . .	550.
Zahl der gefundenen Rp. . . .	1354.
2. Nachschau[1])	15.—21 September nach 59—65 Tagen
Zahl der untersuchten Pfl. . .	133.
Zahl der gefundenen Rp. . . .	192.

A. Über die äußeren Befallspuren durch Pyrausta-Raupen.

Nach ihrem Zustand kann man die von Pyr.-Rp. befallenen Maispfl. in folgende 4 große Gruppen teilen, je nach dem, ob auffällige „Befallspuren", „Fraßspuren", „Befallschäden" vorhanden sind oder nicht.

Gr. A: Pfl. mit Fraßspuren nur an der Fahne.
Gr. B: „ „ „ im Stengel (einschließlich Kolben).
Gr. C: „ „ „ an Fahne und Stengel.
Gr. D: „ „ „ ohne merkbare Fraßspuren.

Hier sei gleich bemerkt, daß Befallschäden auch an den Blättern vorkommen. Für das Gedeihen der Pfl. sind sie aber unwesentlich, zumal nur die allerersten Rp.-Stadien die Blätter in der Regel befressen. Vom morphologischen Standpunkt aus betrachtet, sind die Blatt-Befallspuren,

[1]) Man beachte, daß nicht alle Pfl. der 2. Nachschau zu diesen Feststellungen herangezogen wurden, es war dies aus äußeren Gründen unmöglich.

trotz ihrer Geringfügigkeit oft recht charakteristisch, besonders dann, wenn die ausgefressenen Löcher regelmäßig geordnet sind. Auf diese Dinge wurde schon im IV. Abschn. der Arbeit verwiesen. Wie bei allen Gewächsen gilt auch hier: man wird keine Pfl. finden, die nicht irgend eine kleine (aber physiologisch ganz unwesentliche) Beschädigung durch irgend ein Insekt zeigt.

Zu Gruppe A.

Von 550 Pfl. Badischen Landmaises zeigen 293 Befallspuren nur in der Fahne = 53,26%. Es waren von den 293 Fahnen-beschädigten Stücken:

a)	Fahne abgebrochen	bei 195 Pfl.	= 35,45%
b)	„ geknickt	„ 68 „	= 12,36 „
c)	„ gestaucht	„ 12 „	= 2,18 „
d)	„ geknickt und gestaucht	„ 18 „	= 3,27 „
		293 Pfl.	= 53,26%.

Zu Gruppe B.

Von 550 Pfl. Badischen Landmaises zeigten 28 Pfl. Befallspuren nur am Stengel **ohne** Verletzung der Fahne = 5,09%. Dieser Befund ist ein besonders wichtiger Hinweis darüı, daß Rp., die an der Fahne ausgesetzt wurden, diese Fraßstelle nicht annahmen, sondern anderweitig sich in die Pfl. einbohrten.

Zu Gruppe C.

Von 550 Pfl. Badischen Landmaises zeigten 126 Befallspuren an Fahne und Stengel (einschließlich Kolben) = 22,90%. Es waren von diesen 126 beschädigten Pfl.:

a)	Fahne abgebrochen und Stengelfraß	= 71 Pfl.	= 12,90%
b)	„ geknickt „ „	= 44 „	= 8,00 „
c)	„ gestaucht „ „	= 11 „	= 2,00 „
		126 Pfl.	= 22,90%

Zu Gruppe D.

Von 550 Pfl. Badischen Landmaises zeigten 103 Pfl. keine Befallspuren = 18,72%. Es waren von diesen 103 Pfl.

a)	im Wachstum zurückgeblieben	= 2 Pfl.	= 0,36%
b)	ohne Befund, praktisch also unversehrt	= 101 „	= 18,36 „
		103 Pfl.	= 18,72%.

Ordnet man die Gruppen A—D nach der Höhe der Prozentanteile, so ergibt sich folgende Aufstellung:

Gr. A	Fraßspur nur an der Fahne bei	293 Pfl.	= 53,26%	von 550 Pfl.
Gr. C	Fraßspur an Fahne und Stengel einschließlich Kolben bei . . .	126 „	= 22,90 „	„ 550 „
Gr. D	Ohne Fraßspuren bei	103 „	= 18,72 „	„ 550 „
Gr. B	Fraßspuren nur am Stengel einschließlich Kolben bei	28 „	= 5,09 „	„ 550

Diese Aufstellung gibt uns einen Aufschluß über den bei der Nachuntersuchung gegenwärtigen Zustand von Pfl., die sämtlich in gleicher Weise mit derselben Zahl von Pyr.-Rp. infiziert worden waren. Ein Blick auf die letzte Übersicht lehrt, daß das Schicksal, welches die einzelnen Pfl.-stücke durch den Schädling erlitten, verschieden waren, trotzdem die äußeren Wachstumsbedingungen die gleichen waren. Die Möglichkeit, gleiche Beschädigungsbilder bei allen Pfl. vorzufinden, ist gegeben. Die Möglichkeit ist aber nicht erfüllt worden. — Wir sehen, daß 53,26% Fahnen beschädigter Stücke vorhanden sind — was nicht verwunderlich ist, denn in die Fahnen wurden die Jungraupen eingesetzt. — Ferner ist zu sehen, daß 18,72% Pfl. keine Befallschäden zeigen, also von den Angriffen der Tiere verschont geblieben sind. Hier liegt eine sichere Beobachtung der Pflanzenepidemiologie vor, der hundertfache Parallelen aus der Epidemiologie des Menschen an die Seite zu stellen sind. Warum einzelne Stücke überhaupt verschont bleiben, wissen wir noch nicht. Zufälligkeiten können die Ursache sein; aber diese werden nicht immer der Grund sein. Hier liegt ein schweres Problem pflanzenepidemiologischer Forschung vor, worauf schon andere hingewiesen haben. Wir müssen uns zunächst mit der Feststellung dieser wichtigen Tatsache begnügen. Die Festlegung dieser ist aber ein weiterer Hinweis dafür, daß der eingeschlagene Versuchsgang richtig ist. — Fassen wir alles kurz zusammen, so ergibt sich folgendes Bild. Es werden 550 Pfl. in gleicher Weise mit 6 Rp. von der Fahne aus infiziert. Nach bestimmter Zeit ist der Zustand der Pfl. ein ganz verschiedener: Schwere und leichte Fraßschäden erleiden die meisten Pfl.; ein Fünftel etwa bleibt verschont inmitten des (hier künstlichen Seuchenfeldes), d. h. das Schicksal, welches die einzelnen Stücke erfahren, ist trotz Infektionsgleichheit ein verschiedenes.

B. Über den Befall der einzelnen Pflanzenteile und den Sitz des Schädlings.

Die heranwachsende Pyr.-Rp. begnügt sich nicht mit dem ihr bei der künstlichen Infektion zugewiesenen Platze — das lehrten u. a. auch die Ergebnisse des vorigen Abschnittes — sondern sie sucht andere Pfl.-Teile auf. Der Sitz der Rp. wechselt, ob in gewisser gesetzmäßiger Weise, wird gleich untersucht werden. Die von ihr hinterlassenen Befallspuren bleiben bestehen. Um den gegenwärtigen Sitz des Schädlings zu ermitteln, muß die ganze Pfl. zerlegt werden. Das gleiche ist auch notwendig, um die Zahl der in einer bestimmter Pfl.-Menge vorhandenen Rp. zu ermitteln. — Das Zählen von Fraßspuren würde über den letzten Punkt ein völlig falsches Bild ergeben. Die „kranken" Pfl. — wie sie u. a. Zwölfer (1927) genannt hat — müssen nicht immer Raupen enthalten. Um über den Sitz der Rp. zu verschiedenen Zeitpunkten einen zahlenmäßigen Anhalt zu erlangen, wurden bei 2 Gruppen entsprechende

Feststellungen gemacht.[1]) Gruppe AA bestand aus 550 Badischen Maispfl., die am 26.—43. Tage nach erfolgter Fahneninfektion zerlegt wurden.[2]) Gruppe BB bestand aus 133 Pfl. derselben Sorte, zur selben Zeit infiziert, doch wurden sie erst am 59.—65. Tage nach erfolgter Infektion zerlegt. In welchen Pflanzenteilen die Rp. bei der Nachuntersuchung wiedergefunden wurden, dafür gibt für beide Gruppen die Übersicht Aufschluß.[3])

	Gruppe AA Untersuchung nach 26—43 Tagen nach Infektion. Zahl d. gefundenen Rp.	Gruppe BB Untersuchung nach 59—65 Tagen nach Infektion. Zahl d. gefundenen Rp
1. In der Fahne	224 = 16,5 %	6 = 3,1 %
2. Unter der Fahne . . .	101 = 7,4 „	1 = 0,5 „
3. Im Stengel	601 = 44,4 „	133 = 69,3 „
4. Im Kolben	283 = 20,9 „	20 = 10,4 „
5. Unter dem Kolben . .	61 = 4,5 „	17 = 8,9 „
6. In den Lieschblättern .	36 = 2,7 „	0 = — „
7. In den Stengelhüllblättern	12 = 0,9 „	0 = — „
8. In den Seitentrieben .	36 = 2,7 „	15 = 7,8 „
		192 = 99,9 %

Da genaue Zahlenbeispiele dieser Art noch nicht vorliegen, so stelle ich sie zur besseren Übersicht graphisch in Abb. 10 dar. Verfolgt man die Mengenverhältnisse der gefundenen Raupen in den einzelnen Pfl.-Teilen, so ergibt sich folgendes. Mit fortschreitender Jahreszeit nehmen die Rp. vor allem im Stengel und auch in den Seitentrieben zu; in allen anderen Pfl.-Teilen nehmen sie ab oder verschwinden gänzlich. Es findet also eine fortschreitende, äußerlich nicht wahrnehmbare Umschichtung der Rp. im Pfl.-Körper statt. In welchem Umfang diese Umschichtung stattfindet, wird an der Hand genau ermittelter Zahlen dargelegt. Diesen Zahlen lege ich deshalb Wert bei, weil sie uns Aufschluß geben, erstens über die Massenbewegung eines Schädlings innerhalb seiner Wirtspfl., zweitens über die Massenbewegung nach bestimmten Zeitabschnitten, drittens über den Ausgangsort der Infektion (Fahne, Triebspitze) mit einem Schädling und den Ort, wo er sich in besonderer Menge später wiederfindet. Eine bleibende Folge dieser Umschichtung

[1]) Schon im ersten Teil hatte ich auf die Umschichtung der Rp.-Mengen innerhalb des Pfl.-Körpers verwiesen. Bei diesen Versuchen und Feststellungen kam es mir darauf an, zahlenmäßige Belege zu erbringen.

[2]) Es handelt sich hier um die gleichen Pfl. wie im vorigen Abschnitt.

[3]) Da beim zweiten Schnitt nur 133 Pfl. untersucht wurden, so ist die Zusammenstellung nicht ganz gleichwertig der Grundmenge nach. Um so beachtlicher ist es, daß die Anhäufung der Rp. im Stengel mit zunehmendem Alter auch bei den Pfl. der kleineren Gruppe klar in Erscheinung tritt.

sind die Fraßspuren. Der Zustand der Pfl. hängt mithin unmittelbar ab vom Verhalten der Rp.; deren Verhalten wird durch äußere (bes. klimatische) Faktoren weitgehend beeinflußt. Je heißer und trockener es ist, um so höher ist der Stoffumtrieb der Rp. Um ihr Nahrungsbedürfnis zu decken, verlassen sie die mehr peripher gelegenen Teile der Pfl. (Fahne, Stengelhüllblätter) und ziehen sich in die tieferen und daher lebenswichtigeren Teile der Pfl. (Kolben, Stengel) zurück. Je heißer und trockener es ist, um so schneller vertrocknen aber auch die Fahnen und Blätter der Maispfl. Die sofortige Folge ist wieder ein Abwandern der M. Z. Rp. in die saftigen Teile der Pfl.-Körper. Die Befallschäden nehmen mithin dauernd zu. Bei der erzeugten künstlichen Epidemie war die Fahne der zuerst

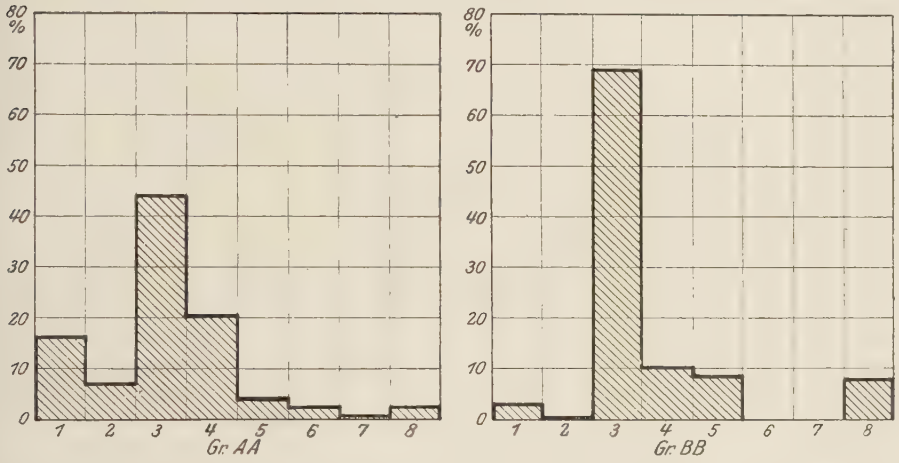


Abb. 10. Umschichtung der Pyrausta-Raupen in der Maispflanze mit fortschreitendem Alter von Raupen und Pflanzen. Gruppe AA Sitz der Raupen (in Prozenten) nach 26—43 Tage und Gruppe BB Sitz nach 59—65 Tage. Es bedeutet Säule:

1. In der Fahne.
2. Unter der Fahne.
3. Im Stengel.
4. Im Kolben.
5. Unter den Kolben.
6. In den Lieschblättern.
7. In den Stengelhüllblättern.
8. In den Seitentrieben.

geschädigte oder der Schädigung ausgesetzte Pfl.-Teil. Die Untersuchung einer größeren Anzahl von Pfl. zu zwei verschiedenen Zeitpunkten zeigt, daß es bei dieser Erstschädigung nicht bleibt. Die Rp. verlegt ihren Sitz mehr und mehr stengel- und damit auch bodenabwärts. Sind die Pfl. mit Schädlingen überbesetzt, so ist — wie nun wohl nicht weiter dargelegt zu werden braucht — das Schicksal der Pfl. besiegelt, besonders dann, wenn ein Stengelumbruch erfolgt. — Bei der 1928 erzeugten Epidemie ist es wohl zum Abknicken und Einbrechen der Fahnen,[1]) aber nie zu einem Stengelumbruch durch M. Z.-Fraß gekommen. Diese Beobachtung weist darauf hin, daß die Infektion jeder Pfl. mit 6 Rp. (unter den obwaltenden Umständen) noch keine zu schwere zu nennen ist. Bei

[1]) Die ersten Fahnenumbrüche und Knickungen wurden bei den Pfl. der Gr. I, a (Infektion 10.—17. Juli 1928) am 29. Juli — also höchstens nach 10 Tagen bemerkt.

welcher „Infektionsstärke“ der Stengelumbruch die Regel ist, wäre eine weitere Frage experimenteller, epidemiologischer Forschungen auf diesem Gebiete.

Anhang.

Ergänzungsweise sei folgender Versuch erwähnt. Es wurde 1928 noch ein Feldstreifen von 68 qm mit Hanf (40 qm), Brennessel (24 qm) und Beifuß (4 qm) bestellt. Von den Pflanzen dieses Streifens sind infiziert worden am 1. August 1928:

a)	140	Hanfpflanzen	= je 6	Raupen	= 840	Raupen
b)	25	Beifußpflanzen	= je 6	„	= 150	„
c)	25	Brennesselpflanzen	= je 6	„	= 150	„
				Zusammen	1140	Raupen.

Die Nachschau war am 6. Oktober, d. h. nach 65 Tagen.
Wiedergefunden wurden:

im	Hanf	= 1 Raupe
„	Beifuß	= — „
„	Brennessel	= 1 „
	Zusammen	2 Raupen = 0,17 % der ausgesetzten Tiere.

Bereits bei laufender Beobachtung fiel auf, daß auffällige Fraßschäden an den betreffenden Pflanzen nicht zu bemerken waren. Das Ergebnis überrascht in mehrfacher Hinsicht. Erstens fällt die außerordentlich geringe Zahl der wiedergefundenen Raupen auf. Die Infektion ist, wie auch schon durch das Fehlen der Fraßschäden angedeutet wird, nicht angegangen. Man sieht, es muß nicht jede künstliche Infektion gelingen. Zweitens fällt auf, daß von den rund 30 m entfernten Feldern I und II offenbar keine Raupenzuwanderung erfolgt ist (vgl. Abb. 21). Am meisten überraschte der negative Befund am Beifuß. Nach vorliegenden Berichten (u. a. von Roubaud[1]) soll gerade der Beifuß eine anlockende Wirkung auf Maiszünslerraupen ausüben. Es haben m. E. bei diesem Nebenversuch uns bisher unbekannte Sonderumstände mitgesprochen. Ich möchte deshalb den Versuch und sein Ergebnis nur erwähnen, ihn aber, bis Wiederholungen möglich sind, nicht weiter bewerten.

[1]) E. Roubaud, International Corn Borer Investigations Scientific Rep. 1927/28 pag. 1—40; Chicago 1928.

Die grüne Schilcherwanze (Lygus spinolae Mey.) in Steiermark.

Von

Dr. **Leopold Fulmek,** Wien.
(Bundesanstalt für Pflanzenschutz.)

(Mit 42 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

I. Einleitung 52
II. Krankheitsbild 56
III. Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung 66
IV. Der Schädling 69
1. Geschichtliches und Verbreitung 70
2. Beschreibung 72
a) Imago 72
b) Ei 75
c) Larve: I.—V. Stadium 76
3. Lebensweise 79
4. Überwinterung 87
5. Standpflanzen 89
6. Übertragungs- und Virusfrage 91
V. Abwehr 94
VI. Zusammenfassung 103
VII. Schriftennachweis 104

I. Einleitung.

Seit etwa 30 Jahren tritt im weststeirischen Schilcherweinbaugebiet an der dort heimischen Wildbacherrebe in steigendem Maße eine Krankheit in Erscheinung, welche der Praxis durch die „zerrissenen Blätter", sowie die mannigfachsten Verkümmerungen beim Frühjahrsaustrieb und schließlich durch weitgehende Leseverluste infolge mangelhafter Blütenentwicklung bereits hinlänglich bekannt ist, durch die empfindlichen Schädigungen von Jahr zu Jahr aber immer unerträglicher wird.

Das Kulturgebiet des bekannten steirischen Schilchers, ein Produkt der sogenannten Wildbacherrebe (mit ihren verschiedenen Abarten, wie Echtblau, Mitterblau, Spätblau, Schlehenblau u. a.) erstreckt sich an den

südlichen Hängen des hügeligen Voralpengeländes (der Koralpe) ungefähr von Ligist (im Bezirk Voitsberg) bis in die Gegend von Eibiswald (im südlichen Grenzgebiet des Bezirkes Deutsch-Landsberg). Die Weingärten stehen meist auf Verwitterungsboden von Urgestein (Gneis und Glimmerschiefer), einer ziemlich kalkarmen und sauren Bodensorte, in unmittelbarer Nachbarschaft der Nadelwälder, welche ringsum die Höhenzüge bedecken, während das Laubholz durch das Vorkommen der Edelkastanie (*Castanea vesca*) in prächtigen Baumexemplaren charakterisiert ist. Infolge der Waldnähe sind die Rebanlagen außerordentlich hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt, was oft zu besonders heftigem Auftreten der *Peronospora* auf Blättern und Trauben führt, so daß das übliche Spritzen mit Kupferkalk-

Abb. 1. Hohe Heckenerziehung der Wildbacher-Schilcherrebe (Gundersdorf bei St. Stefan, Steiermark). (Foto Ing. Jos. Reiter, Graz.)

brühe hier im Vergleich zu anderen Weinbaugebieten ungemein viel Sorgfalt und Arbeitsaufwand erfordert. Bemerkenswert für das Gebiet ist endlich die hohe Erziehungsart der Wildbacherrebe, welche im alten, mit rissiger Borke bedeckten Holz meist bis halbe Manneshöhe und darüber erreicht, mitunter aber auch in hohen Hecken (Abb. 1) an reihenweise aufgestellten toten Baumstämmen aufgeleitet wird. Die Höhenlage der in Rede stehenden Weinbaugebiete dürfte beiläufig zwischen 400 und 600 m über dem Meeresspiegel sein.

Als vor ungefähr 10 Jahren im Gebiete die *Akarinose* (Milbensucht oder Kräuselkrankheit) festgestellt worden war — welche auch in den anschließenden Weißweingebieten während der letzten Jahre stets mehr

um sich greift, — hat dieser Umstand die endgültige Klärung der schwebenden Frage eher hinausgeschoben als beschleunigt, da man vielfach geneigt war und auch heute noch geneigt ist, die eigenartigen Blattzerreißungen und übrigen Krankheitserscheinungen als eine besonders heftige und den eigenartigen Umständen angemessene Erscheinungsform der *Akarinose* aufzufassen, wenngleich die Anzahl der mikroskopisch nachweisbaren Gallmilben (*Eriophyidae*) in den meisten Fällen nicht in Einklang mit der Intensität des Schadenbildes zu bringen war. Freilich, wer die Abbildungen 570—572 von zerrissenen Rebblättern a. S. 838—839 von F. Stellwaag, „Die Weinbauinsekten der Kulturländer, Verlag P. Parey, Berlin 1928, mit unsern Schadensbildern oberflächlich vergleicht, möchte ohne weiteres die *Akarinose* als ausreichenden Erklärungsgrund anzusehen geneigt sein, wenn nicht die betroffene Praxis schon längst richtig gefühlt hätte — was übrigens später durch exakte Versuche noch einwandfrei erwiesen worden ist — daß die üblichen Bekämpfungsmittel gegen *Akarinose* im vorliegenden Falle immer noch nicht den erwünschten Erfolg zeitigen konnten. Durch sorgfältiges Entfernen („Abreiben") der rissigen Borke am alten, hochragenden Rebholz hat man in der Tat den Effekt der Bekämpfung mit den Akarinosemitteln ersichtlich steigern können, wiewohl diese Effektsteigerung in jenen Fällen weniger einer bessern Einwirkung der Akarinosemittel zuzuschreiben ist, als vielmehr eben dem „Abreiben" der alten Borke überhaupt, wie aus den nachfolgenden Erörterungen noch begreiflich erscheinen wird. Da es sich übrigens in den beiden Fällen, sowohl bei der *Akarinose* als auch bei dem hier in Rede stehenden „Wanzenkräusel" um stechend-saugende Schädlinge handelt, so ist leicht einzusehen, daß bei der oberflächlichen Beurteilung des Krankheitsbildes in der Praxis es sich in erster Linie um Intensitätsunterschiede in der Heftigkeit der Krankheitserscheinung handelt, in dem Sinne, daß beim Wanzenkräusel, wo ein nahezu 100 mal so großer Schädling in Aktion tritt, als beim Milbenkräusel, dementsprechend auch die Schädigung viel heftiger zum Vorschein kommt.

Es war das Verdienst eines einfachen steirischen Bergbauern — der indessen leider verstorbene August Amreich, *vulgo Bergnestler* (bei Krottendorf-Ligist), dessen zutreffende Beobachtungsgabe die Wissenschaft an dieser Stelle im vollen Umfange zu würdigen weiß —, der auf den Zusammenhang der zerrissenen Blätter des Weinstockes mit den Larvenstadien des neuen Schädlings als erster (1912) aufmerksam gemacht hatte. Dank den unermüdlichen Bestrebungen des in jenem Bezirk tätigen Landes-Obst- und Weinbauinspektors, Ing. V. Tutschka, sowie über Einschreiten der Landes-Weinbaudirektion für Steiermark hat nun das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in der Vegetationsperiode 1929 ein eingehendes Studium durch die Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien verfügt, dessen vorläufiges Ergebnis im Nachstehenden ausgeführt ist.

II. Das Krankheitsbild.

Da in der Praxis die neue Krankheitserscheinung noch vielfach mit der Akarinose zusammengeworfen wird und wie erwähnt, bei oberflächlicher Betrachtung hauptsächlich ein gradueller Unterschied hinsichtlich der Intensität in die Augen springt, so muß die Umschreibung des Schadenbildes im Vergleich zur Akarinose unterschiedlich gekennzeichnet werden.

Abb. 2. „Wanzenkräusel"-Frühjahrsaustrieb; Wildbacher-Schilcherrebe bei Stainz. (Foto Ing. Jos. Reiter, Graz.)

Wie bei der Frühjahrsakarinose — bekanntlich tritt die Akarinose noch ein zweitesmal im Hochsommer (Juli bis August) an den Gipfeltrieben und -blättern in Erscheinung — handelt es sich hier um eine weitgehende Schädigung beim ersten Antriebe der Reben im Mai: es ist eine auffällige Zwergwüchsigkeit, wobei die zu erwartende Lese schon in der Blüte zerstört und der Rebstock noch für das folgende Jahr geschwächt wird (Abb. 2).

Die befallenen Stöcke sind kurztriebig, die Triebe sind gestaucht, zeigen nur kurze Internodien und oft einen auffallend zickzackförmigen Ver-

Abb. 3. Frühjahrs-Kurztriebe durch Wanzenkräusel. (Verkleinert.)

lauf, indem in den Blattachseln sehr früh schon — infolge weitgehender Schädigung der Blättchen — sich die Achselknospen als „Beiaugen“ entwickeln. Die Blätter sind bereits im frühesten Stadium der Entwicklung gehemmt, verkräuselt, verkrüppelt oder mannigfach verkümmert, sowie auffallend stark durchlöchert und zerschlissen. Auffallend ist auch die überaus reiche Entwicklung von Sekundärknospen am alten Rebholz,

Abb. 4. Links kranker Kurztrieb, rechts normaler Rebtrieb im selben Entwicklungsalter. (Verkleinert.)

eine Erscheinung, zu welcher der „Wildbacher“ bei seiner hohen Holzausbildung ohnehin Neigung zeigt, die aber bei der vorliegenden Krankheit sich in unzähligen kleinen und schwächlichen Knöspchen zu erschöpfen scheint. Zuweilen kommen zwei kleine, spießig-dünne Triebe aus einem Fußpunkt hervor.

Am befallenen Kurztrieb sind die untersten Blätter klein, die mittleren etwas größer, die oberen dagegen meist jäh und unvermittelt wieder klein

und oft so stark zerrissen, daß allein die fingerartig gestellten Hauptadern des Blattes mit etwas Blattflächensaum daran übrig sind. Die Gipfelblättchen, sowie sie sich aus der Knospenlage auseinander zu neigen be-

Abb. 5. Triebe und Trauben vom Wanzenkräusel. (Foto Reg.-Rat Dr. K. Miestinger, aus: Allg. Weinzeitung vom 2. X. 1918, Nr. 40, S. 336.)

ginnen, haben oft nur mehr halbe oder überhaupt unvollkommen entwickelte Blattflächen, so daß sie in der Blattform nur mehr unregelmäßigen Läppchen zu vergleichen sind; sie sind bei den behaarten Rebsorten reich-

lich in bräunlichweißer Haarwolle verfilzt und die herausragenden Spitzen der Blattzipfel mitunter schon so weit vertrocknet, daß es zu einer weiteren Entfaltung des Blattes überhaupt nicht mehr kommt, die Triebspitzen sonach abdorren (Endhälfte Mai). Stark befallene Weingärten sind daher meist durch ihr grauweißes Aussehen schon aus der Ferne gegenüber dem frischen Grün gesunder Weingärten gekennzeichnet. Auffallend ist mitunter die braunrote oder rosarote Verfärbung der in der weißfilzigen Haarwolle steckenden Endknospen und Blattanlagen.

Abb. 6. Rebstock mit „zerrissenen" und etlichen normalen Blättern. (Foto Ing. Jos. Reiter, Graz.)

Die Achseltriebe, zu deren Entwicklung eine ganz auffällige Neigung besteht, sind entweder sehr klein und kümmerlich entwickelt bis ganz vertrocknet, oder kleinblättrig, zerrissen und unvollkommen, wie der Haupttrieb. Selten findet man normal erhaltene Blätter vereinzelt an den Achseltrieben. Den „Irxen" gegenüber stehen nur kleine, kümmerliche Ranken. Zuweilen finden sich zu unterst am Rebholz etliche normale, großblättrige Triebe, wie denn überhaupt die Tendenz unverkennbar ist,

daß sich die Schädigungen beim Frühjahrsaustrieb in den oberen und zu höchst gelegenen Teilen des Rebstockes konzentrieren.

Je nach dem Erschöpfungszustand des befallenen Rebstockes finden sich ab und zu dicke Rebentriebe mit allen Achseltrieben entwickelt und verhältnismäßig großen aber reichlich zerrissenen Blättern (bei verhältnismäßig neuem Befall eines noch ungeschwächten Stockes), oft jedoch nur

Abb. 7. Abnorme, besenartige Verzweigung eines kranken Rebtriebes und einzelne „zerrissene" Blätter. (Foto Reg.-Rat Dr. K. Miestinger, aus: Allg. Weinzeitung vom 3. X. 1918, Nr. 40, S. 337.)

spießig, dünne, kümmerliche Triebe zahlreich vor (infolge jahrelang wiederholten Befalles bei weitgehender Erschöpfung des Rebstockes).

Der Traubenansatz solcher befallener Triebe bietet Ende Mai ein kümmerliches Bild: am Traubenstiel sitzen zumeist nur recht locker bis sehr spärlich die Blütenknöspchen, vereinzelt oder in knolligen Gruppen beieinander. Die Blütenknospen öffnen sich nur zum geringsten Teil, vertrocknen und „reisern aus" in kürzester Zeit (Ende Mai). Später im Sommer kann man als Ersatz der ersten, verloren gegangenen Blüte, zu-

weilen noch neue Blütenansätze beobachten, die für den Ertrag jedoch ebenso belanglos sind, wie der vernichtete erste Ansatz.

Zeigte das bisher geschilderte Krankheitsbild die weitestgehende Übereinstimmung mit der heftigsten Erscheinungsform der Akarinose — deren untrügliches Kennzeichen der mikroskopische Nachweis der in Mengen vorhandenen Gallmilben ist —, so gehen nunmehr, bei genauerer Betrachtung der zerrissenen Blätter, welche zu den augenfälligsten Merkmalen der neuen Krankheit gehören, die Verschiedenheiten von „Wanzenkräusel" und „Milbenkräusel" doch recht weit auseinander.

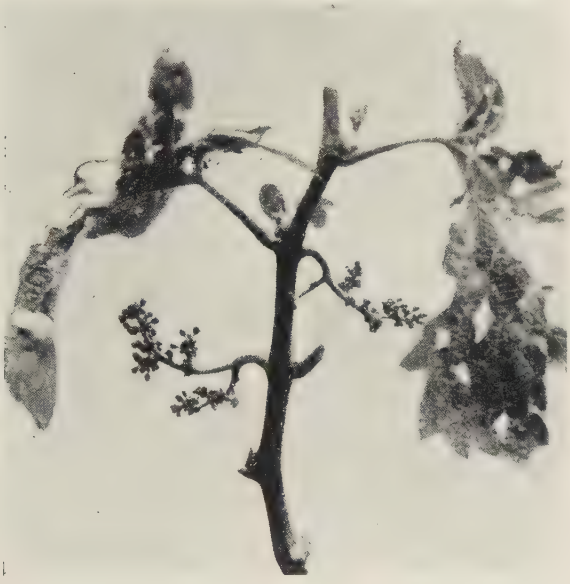


Abb. 8. Kümmerlicher Blütenansatz infolge von Wanzenkräusel. ($^2/_3$ nat. Größe.)

Neben der Tendenz der Blattzerreißungen kann, wie schon erwähnt, namentlich bei den jüngeren und kleinsten Blättchen oft nur halbseitige oder überhaupt mehr bis weniger verkümmerte Blattflächenentwicklung ohne weitere Zerreißungen und Durchlöcherungen bestehen.

Die Blattzerreißungen leiten sich von Durchlöcherungen der Blattfläche her und diese wiederum sind in winzigen, schwarzbraun vertrockneten Punkten innerhalb der grünen Blattfläche als Ursache gegeben. Mit Hilfe einer etwa 10fach vergrößernden Lupe sind in der grünen Blattfläche zahlreiche kleine, dunkelbraune, hell- bis scharf dunkelbraun umrandete, abgestorbene Fleckchen zu entdecken, die in der Regel mit vieleckig-kantigem Umfang von den hellen, feinsten Blattäderchen gegen das übrige Blattgrün scharf abgegrenzt sind. Besonders die kleinsten, 1—2 cm großen Blättchen, erscheinen oft mit derartigen Stichstellen über-

sät, wodurch die am Wanzenkräusel erkrankten Triebspitzenblättchen bei oberflächlicher Betrachtung ein gesprenkelt-schmutziges Ansehen erhalten (!Hauptunterschied gegenüber der Akarinose!) Mitunter sind diese, stets polygonalen Nekrosestellen in einer Richtung in die Länge gezogen und dann erscheinen die hellen Blattäderchen nach der toten Stelle etwas sternartig zusammengezogen. (Bei der Akarinose, wo die Giftwirkung des Saugstiches der viel kleineren Schädlinge offenbar nicht so energisch ist

Abb. 9. Kleines Wipfelblättchen mit charakteristischen, braun verfärbten Saugstichflecken der Schilcherwanze. (4fache Vergr.)

kommt es in der Regel nur zu den charakteristischen, hell durchscheinenden Sternchen der strahlenförmig an der gehemmten Stichstelle zusammenlaufenden Blattäderchen in der übrigen grünen Blattfläche, ohne schwarzbraun verdorrten Mittelfleck und nachfolgende Durchlöcherung). Die braun vertrockneten, toten Stellen im grünen Blattgewebe häufen sich bisweilen in den basalen Winkeln der fingerförmig gestellten Hauptadern am Grunde des Rebblattes, besonders an den filzig übersponnenen, kleinsten noch zusammengeneigten Blättchen, sind aber meist ziemlich unregelmäßig in den Feldern der Blattfläche zwischen den Haupt- und Seitennerven des Blattes verstreut zu finden.

Abb. 10. Von der Schilcherwanze beschädigtes Weinblatt; Teilbild bei 7facher Vergr.
(Foto Reg.-Rat Dr. K. Miestinger, aus: Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 1916, Bd. XXXI, Heft 6 u. 7, S. 325.)

Abb. 11. Braune Stichstellen der Schilcherwanze im grünen Blattgewebe mit teilweiser Blattdurchlöcherung
(Bei 25facher Vergr.)

Offenbar im Zusammenhang mit den noch zarten Stechorganen der jüngsten Entwicklungsstadien des Schädlings sind zu Beginn des Frühjahrsbefalles nur die genannten Stellen der Blattfläche bevorzugt und sind Stichstellen an den dicken Blattadern, am Blattstiel und an den grünen Stengelteilen anfangs noch nicht zu finden. Bei älteren Blättern sind die Saugstellen vorzugsweise in den Blattzipfeln und in der Außenhälfte des Basalteiles der Blätter zu finden.

Beim weiteren Flächenwachstum der Blattspreite und einer Blattgröße von etwa 4—5 cm wölben sich Teile der gesunden Blattfläche nach oben blasig empor, das Blatt verkräuselt sich, während die abgestorbenen, ausgedünnten Flecken brüchig werden, infolge von Wachstumsspannungen einreißen und so Durchlöcherungen entstehen, deren Lochränder braun gekantet und hell umsäumt sind. Die blasige Blattflächenwölbung nach oben kommt offenbar dadurch zustande, daß der das Blattgewebe zer-

Abb. 12. Drei durch Wanzenkräusel „zerrissene" Blätter, rechts ein normales Blatt. ($^1/_4$ nat. Größe.)

störende, von der Oberseite her durch das Palissadengewebe bis ins Schwammparenchym geführte Saugstich das auf der Blattunterseite gelegene, lockere Schwammparenchym in weiterem Umfang zum Absterben bringt als das darüber liegende dicht geschlossene Palissadengewebe, so daß also gewissermaßen durch ein weitergreifendes Zusammensinken des Schwammgewebes bei weitergehendem Wachstum des noch gesunden Teiles der Palissadenoberschichte infolge der Wachstumsspannungen die Blattfläche sich in der Oberschichte bogenförmig emporwölbt, während in der Unterschichte ein Zusammenschrumpfen der getöteten lockeren Schwammschichte einen sich konkav einstellenden Schwund derselben Blattflächenstrecke bewirkt. Ein Schritt weiter im Wachstum der Blattfläche führt diese Durchlöcherungen zu völligen Zerreißungen des Blattes, wobei neben allen Unregelmäßigkeiten doch die Tendenz der fingerartigen Zerschlitzung des Rebenblattes mit Rücksicht auf die Häufung der Stichstellen in den Aderwinkeln und auf die Stellung der Hauptadern des Blattes zum

Vorschein kommt. — Die höchst unvollkommene und unregelmäßige Entwicklung der Blattflächen an den kleinsten Gipfelblättchen, ohne Beisein von Zerreißungen, scheint auf sehr frühzeitige Stichschäden, noch in der Knospenlage der Blättchen, zurückzuführen zu sein (Abb. 13).

Bei zunehmendem Alter der Schädlinge und weiterem Erstarken der Stechorgane erweist sich im Verlauf der folgenden Rebenentwicklung die dünne Blattfläche offenbar als nicht mehr geeignet und es ist jedenfalls auffällig, daß später die älteren Entwicklungsstadien des Schädlings die Blätter verlassen und sich in den Gescheinen auf die noch uneröffneten Blütenknospen der Träubchen konzentrieren (Endhälfte Mai). In dieser zweiten Etappe wird jedenfalls der Hauptschaden durch die Vernichtung des sich entwickelnden Leseertrages vollführt. Die geschädigten Gescheine

Abb. 13. Verschiedenartige Blattdeformationen infolge von Wanzenkräusel; unvollkommene Entwicklung jüngster Knospenblättchen und Blattflächen-Zerreißungen mit „fingerartiger Tendenz" an älteren Blättern. (Nat. Größe.)

können sich bei Frühbefall nicht mehr strecken und vertrocknen noch innerhalb ihres braunen, filzwolligen Belages, oder die angestochenen Blütenknospen rieseln mehr bis minder zahlreich ab und in argen Fällen ist von dem Traubenansatz bis auf die starken Blütenstiele überhaupt alles verdorrt und verschwunden (Ende Mai). (Abb. 8.) Um diese Zeit sind übrigens auch an Stielen und grünen Stengelteilen der befallenen Reben allenthalben die braunen, meist langgestreckten Stichstellen der Schädlinge mit der Lupe zu finden.

Da der Schädling im Juni vom Weinstock verschwindet, so können sich die weniger geschädigten Triebe mit normalen Blättern und Internodien wieder erholen, so daß vielfach die geschädigten Rebstöcke ab Juni, über Sommer, in den oberen Partien wieder normale Belaubung zeigen und die „zerrissenen Blätter" meist nur auf die unteren Teile des Stockes beschränkt sind.

Das Fehlen des Traubenansatzes ist aber in der Regel auch an solchen Stöcken der unersetzliche Verlust eines verlorenen Jahres und ein hervorstehendes Merkmal vom „Wanzenkräusel". Je nach dem Verhalten der Schädlinge und der Zeit ihres Angriffes gibt es also beblätterte Triebe, bie welchen z. B. nur die untersten Blätter zerrissen sind, die obere Partie aber normal ausgewachsen ist; daneben findet man auch Triebe, wo die zerrissenen Blätter auf den mittleren Teil (etwa 5.—6. Internodium von der Basis her) der Rebe beschränkt sind, während Grund- und Wipfelblätter gesund sind. (Abb. 14.) Seltener kommt der Fall zur Beobachtung, wo allein die obersten Blätter eine Schädigung zeigen. Ein neuerlicher Sommerbefall der obersten Wipfel am Rebstock — wie er bei der Akarinose vorkommt — ist beim Wanzenkräusel jedoch nicht beobachtet worden. Auch die Akarinosemilben fehlen auf solchen Blättern oder sind nur in belangloser Anzahl vorhanden.

Abb. 14. Trieb mit zerrissenen Blättern, allein in der Mitte; die unteren und obersten Blätter normal. (Stark verkleinert.)

III. Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung.

Wenn hier der Klarheit halber ausschließlich nur vom Wanzenkräusel die Rede ist, so darf doch keineswegs darauf vergessen werden, daß im studierten Befallsgebiet auch die Akarinose (Milbenkräusel) alljährlich in wechselnder Intensität auftritt und nicht selten Milben- und Wanzenkräusel auf demselben Weinstock im Frühjahr gleichzeitig ihren Schadensangriff summieren!

In der Verteilung der Krankheitserscheinung des Wanzenkräusels, sowie des Schädlings im Schadensgebiet sind bis jetzt folgende Besonderheiten festgestellt worden. Krankheit und Schädling erscheinen ausschließlich auf das eingangs erwähnte Schilchergebiet in der Weststeiermark beschränkt zu sein (Abb. 15); außerhalb dieses Gebietes gehört der Schädling, wie noch später ausgeführt wird, sogar keineswegs zu den häufigen Insektenarten. Als südlichste Grenze wurde Oberlatein bei Eibiswald beobachtet, wo auch das geschlossene Schilchergebiet seine Grenze gegen das Weißweingebiet erreicht. Noch weiter südlich, wo die Wildbacherrebe (Schilcher) nur noch vereinzelt eingesprengt im übrigen Weinbau angetroffen wird, ist sie gesund und auch der Schädling konnte bei wiederholten Streifungen in und bei den Weingärten nicht nachgewiesen werden. Es liegt nach den bisherigen Erfahrungen somit ein ziemlich geschlossenes, scharf umschriebenes Schadensgebiet vor, in dem sich der Schädling aus vorläufig nicht näher bekannten Ursachen so-

zusagen von selbst im Laufe der Jahre hochgezüchtet hat.[1]) In dem erwähnten Schilchergebiet werden aber auch dazwischen gepflanzte Weißweinsorten (wie z. B. Sylvaner und Traminer) unterschiedlos vom Schädling angegangen.

Der Befall findet sich sowohl auf alten einheimischen, als auch auf veredelten Reben in gleicher Weise vor. Die Verteilung der kranken

Abb. 15. Kartenskizze des steirischen Schilcherweinbaugebietes; nach den Erhebungen der steiermärk. Landesweinbaudirektion in Graz. Entworfen vom Verfasser.

Stöcke im Weingarten ist ziemlich unregelmäßig und es sind nicht jedes Jahr dieselben Stöcke am stärksten befallen, was auf einen in der Verbreitungsmöglichkeit sehr beweglichen Schädling schließen läßt. Neben schwer be-

[1]) Eine diesbezüglich bemerkenswerte Beobachtung findet sich bei E. Raff über *Lygus bipunctatus* (vermutlich = *Calocoris norvegicus Gmel.*), der „an allen Kompositen auftritt, besonders in Gegenden mit viel Nadelwald".

schädigten Stöcken kann man unmittelbar benachbart auch vollkommen gesunde Stöcke beobachten. Es wurde ferner der Eindruck gewonnen, als ob in geschlossenen Weingärtenbeständen die Randstöcke mehr zu leiden hatten, desgleichen auch jene Teile der Weingärten, welche sich an feuchten Grabenhängen (Bacheinschnitten, Wasserablaufgräben u. dgl.) hinziehen.

Die vom Wald entblößten, nach Süden offenen Rebenhänge sind in der Regel durch zahlreiche verunkrautete Grasraine in ziemlich schmale Weingartenstücke zerteilt, während oben an der Waldschneide der Reihe nach die Winzerhäuser stehen, mit ihren Haus- und Küchengärtlein an den sich zu Tal senkenden Weingärten anschließend; dazwischen sind noch etliche Grundstücke mit Kartoffel, Bohnen, Mais und Kürbissen, sowie Klee für direkten Hausbedarf bebaut, während die größere Feldflächennutzung größtenteils in der nicht weitab gelegenen Ebene oder Talsohle betrieben wird. Diese gegebene Situation wird darum eigens hervorgehoben, weil ihr hinsichtlich des Schädlingsvorkommens noch besonderes Augenmerk zugewendet werden muß.

Die Krankheit tritt nicht jedes Jahr mit gleicher Heftigkeit in Erscheinung. Speziell wenn der Mai kalt, nebelig und regenreich ist, sich somit der Austrieb der Reben nur langsam entwickelt, sind die Schädigungen besonders schwere. Angeblich sollen auch gut gedüngte Parzellen im ersten und zweiten Jahre nach der Düngung vom Schädling ganz besonders bevorzugt werden.

Nach den Erhebungen im Jahre 1926 besteht in Steiermark eine Fläche von rund 1000 ha Schilcherweinbau (Angabe der Landes-, Wein- und Obstbaudirektion für Steiermark in Graz), die einen durchschnittlichen Jahresertrag von ungefähr 10000 hl Schilcher einbringt (schätzungsweise Angaben der Herren Obst- und Weinbauinspektor J. Arndt[1]) in Deutschlandsberg und Landes-Veterinärinspektor M. Gschiel in Stainz).

Nach dem Ergebnis einer 1928/29 ausgegebenen Rundfrage über das Massenauftreten zerrissener Blätter als Krankheitserscheinung am Weinstock im Befallsgebiet wird der Schaden auf 50—80 % beziffert, wobei der Häufigkeitswert eher nach der höheren Ziffer sich hinneigt.

Nach einer vom Schreiber im Herbst 1929 am Traubenbehang durchgeführten Zählung, welche allerdings durch die starken Schäden infolge von Traubenperonospora über Sommer ganz wesentlich beeinträchtigt erscheint, ergab sich als durchschnittliche Traubenzahl pro Stock

an gesunden Rebstöcken	: 10,4
an stark „zerrissenen" Rebstöcken	: 4,6
an sogenannten „Kümmerern"	: 1,4

[1]) Hierzu bemerkt Arndt: „Da die Ertragsmenge im Verhältnis zur Weinbaufläche vielleicht noch zu klein erscheint, sei erwähnt, daß auch viele Neuanlagen einbezogen sind, welche noch keinen, oder erst wenig Ertrag liefern.

Es dürfte somit also auch nach dieser Schätzung sich um eine Lese-verminderung von über 50 % handeln.

Interessant in diesem Zusammenhang mag vielleicht auch noch die Bemerkung sein, daß über denselben Schädling, um den es sich hier handelt, in der außerdeutschen Literatur bisher nur zwei kurze Notizen von G. Paoli (*Chiavari*) zu finden sind, welcher die gleichen Schäden am Weinstock in den ligurischen Alpen (Italien) in den Gemeinden: Pornassio, Armo und Moana in der Provinz: Porto Maurizio in den Jahren 1921—23 beobachtet hat und berichtet, daß $^2/_3$—$^4/_5$ der Lese dem Schädling zum Opfer gefallen sind; im dortigen Befallsgebiet ist die Krankheit seit etwa 20 oder 30 Jahren mehr oder weniger in Erscheinung getreten.

Aber bereits im Jahre 1914 wurden von Dr. Orsi an der landw. Mittelschule in S. Michele (Südtirol, welches damals noch zu Österreich gehörte) Larven und später erwachsene Tiere an unsere Anstalt eingesendet, die im Frühjahr in den Weingärten der dortigen Gegend große Schäden verursachten und außer allem Zweifel mit unsrem Schädling identisch waren. Auch Rübsaamen berichtet über das Auftreten derselben Schädlingsart „in Königswinter a. Rh., wo in bestimmten Weinbergdistrikten die Rebenblätter in jedem Jahre in Menge diese Durchlöcherungen aufweisen" und fügt an dieser Stelle noch folgendes hinzu:

„Im 11. Jahresberichte (1901) des Sonderausschusses für Pflanzenschutz (bearbeitet von Prof. Dr. Sorauer und Prof. Dr. Hollrung) werden S. 295 u. f. ähnliche Erscheinungen an einem Weinspalier erwähnt, die auf ungünstige Bodenverhältnisse (Stickstoffüberschuß) zurückgeführt werden. Im vorliegenden Falle scheint es sich aber nicht um diese Ursache zu handeln; doch bedarf diese merkwürdige Erkrankung, die auch in Oberwinter a. Rh., in Bernkastel a. d. Mosel und anderen Orten der Rheinprovinz in jedem Jahre beobachtet wird, noch weiterer Untersuchung."

IV. Der Schädling.

In der Zeit vom Austreiben der Rebstöcke bis etwa Anfang Juni findet man auf den befallenen Rebtrieben ziemlich zahlreich, die winzigen, hellgrünen, äußerst lebhaft beweglichen Larven des Schädlings in verschiedenen Entwicklungsstadien vor. Wie die Aufzucht der Larven zum entwickelten Insekt an verschiedenen Stellen des Befallgebietes und nachträglich wiederholte Streifungen ergaben, handelt es sich im vorliegenden Falle durchgehends um *Lygus spinolae* Mey. als Rebenschädling.[1])

[1]) In meinem früheren Aufsatz über: Schäden durch Wiesenwanzen auf dem Weinstock (1916) ist infolge eines Beobachtungsfehlers des Einsenders aus dem nämlichen Befallsgebiet, wie es der jetzigen Studie zugrundeliegt, und mangels damaliger persönlicher Erhebungen an Ort und Stelle auch von *Lygus pratensis*, der gemeinen Wiesenwanze als Urheber die Rede, während anzunehmen ist, daß auch schon damals die hier

1. Geschichtliches und Verbreitung.

Lygus spinolae, für welchen wir mangels eines deutschen Namens mit Bezug auf unsern Fall die Benennung: „grüne Schilcherwanze" unsern Weinbautreibenden vorschlagen möchten, wurde 1841 durch Meyers Beschreibung für die Wissenschaft festgehalten und ist nach Marchese Maximil. Spinola (1780—1857) benannt. Es handelt sich um eine Art Wiesenwanze oder Strauchwanze, welche der gemeinen Wiesenwanze *Lygus pratensis* L. und mehr noch der Hain-Wiesenwanze *Lygus lucorum* Mey. 1843 nahe steht, mit letzterer auch vielfach verwechselt wird, aber nicht so häufig zu sein scheint, als die beiden anderen genannten Arten.

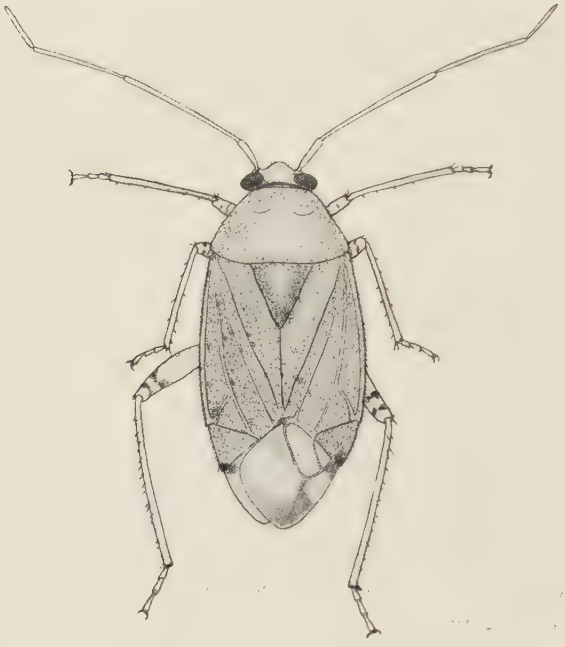


Abb. 16. *Lygus spinolae* Mey., von oben. (10fache Vergr.)

Als Verbreitungsgebiet von *Lygus spinolae* ist Europa, Sibirien, Turkestan und Mittelchina bekannt.

In Europa ist das Insekt aus Finnland, Schweden, Norwegen, Schottland, England, Deutschland, Schweiz, Frankreich, Italien (Ligurien, Toscana und Sardinien), Spanien, Korfu, Österreich, Ungarn und Mittel-Rußland bekannt.

In England gehört nach Butler *L. spinolae* nicht gerade zu den häufigen Arten (bloß 21 Fundorte); nach einer brieflichen Mitteilung von J. M. Brown (Sheffield) scheint die Form im Süden Englands häufiger

---

in Rede stehende Form der richtige Schadenserreger war. Diese Richtigstellung muß m. E. hier festgelegt werden, wenngleich damals ein etwaiger Trugschluß durch das allgemeine und gemeinsame Vorkommen von *Lygus pratensis* mit unserm Schädling im Befallsgebiet, sowie durch die Tatsache zu entschuldigen war, daß die Larvenstadien des hier besprochenen Schädlings in der Literatur überhaupt noch nicht bekannt waren und für den damaligen Einsender als Laienbeobachter die zwei Larvenformen der beiden so nahe stehenden Wanzenarten sicherlich nicht näher unterscheidbar gewesen sind. — (Die Artbestimmung wurde übrigens von dem bekannten Hemipterenspezialisten Dr. G. Horváth am ungarischen Nationalmuseum in Budapest in freundlichster Weise bestätigt, wofür dem Genannten auch hier noch der geziemende Dank zum Ausdruck gebracht wird.)

zu sein; nach W. Steer (Kent), welcher *L. spinolae* seit 2 Jahren als Hopfenschädling beobachtet, ist das Insekt nicht weit verbreitet, nur auf wenige Örtlichkeiten beschränkt und scheint sich auch nicht rasch zu verbreiten; auch F. V. Theobald stellt 1928 zum erstenmal *L. spinolae* als Hopfenschädling in der Gegend von Wadhurst Canterbury und Rainham fest und findet die Art nach seinen bisherigen Erfahrungen auf Hopfen mit Stangenerziehung beschränkt. Fox Wilson (Wisley, Ripley, Surrey) findet *L. spinolae* nicht gerade selten in seiner Gegend, aber doch viel weniger verbreitet als die oben genannten Arten: *L. pratensis* und *lucorum*.

In Frankreich scheint, wie mir Prof. Ribaut mitteilte, die Art sehr selten zu sein; er zitiert bloß 2 Vorkommen; in Südwestfrankreich und an der unteren Loire.

Aus Deutschland ist die Art nach W. Stichel in Schlesien, Brandenburg, im Niederelbegebiet, Hessen, Oldenburg, Bayern, Württemberg und Elsaß-Lothringen verbreitet; Dr. W. Horn (Deutsches Entomolog. Museum, Berlin-Dahlem) meldet mir ein Vorkommen aus Sachsen (Erfurt); Sanitäts-Rat Dr. K. Singer hat das Tier bei Aschaffenburg (Ludwigshöhe) zahlreich beobachtet, und der früh verstorbene Dr. Gulde-Frankfurt bemerkt in seiner Arbeit: Die Hemipteren v. Frankfurt a. M. und des Mainzer Beckens 1921, S. 422 bei *Lygus spinolae*: „An den Rändern der Waldwiesen und in lichten Buschwäldern unter Gebüsch auf der großen Brennessel, Kühkopf. 5. VI. 1905 einzeln; 27. VIII. 1916 in Anzahl; Aßmannshausen, Kammerforst 24. VII. 1916; Luisa, 1. IX. 1906, während G. Müller (Klein-Furra) diese Art bisher weder in Thüringen noch im Harz hatte auffinden können. Aus Unter-Elsaß (Oberhoffen) stammt von Stambach eine in der Allgemeinen Hopfenzeitung (Nürnberg) 1876 veröffentlichte Notiz über *Capsus humuli* als Hopfenschädling, welcher zweifelsohne mit unserem Insekt identisch ist. Auf das in Italien durch Paoli beobachtete und in der Rheinprovinz durch Rübsaamen angeführte (auch in Babo-Mach auf S. 276 zitierte) Vorkommen als Rebenschädling wurde schon früher hingewiesen.

In Altösterreich, vor dem Weltkrieg, ist Triest (Istrien) als Fundort verzeichnet und hat Orsi 1914 *Lygus spinolae* als Rebenschädling in der Gegend von S. Michele beobachtet; bereits um dieselbe Zeit wurden uns ähnliche Schadensbilder an der Weinrebe durch J. Arndt aus Deutschlandsberg in Steiermark bekannt; 1916 wurden dieselben Rebenbeschädigungen uns aus der Gegend von Ligist in Steiermark gemeldet. Über das weitere Vorkommen in Steiermark bemerkt allein G. Strobl: „Auf dem Frauenfelde bei Admont und im Gesäuse einige Exemplare geköschert". In der Sammlung des naturhistorischen Museums in Wien habe ich Stücke aus Schladming in Steiermark, vom Neusiedlersee, von Lunz, Triestingtal, ungar. Marchfeld, Donauauen, Nieder-Österreich und Leipzig (Fieber) gesehen.

Die Zeit wo das erwachsene Insekt zu erbeuten ist, wird mit Anfang Juni (Paoli-Italien) bis in den September angegeben; für Frankreich (Ribaut) Juni-Juli, Deutschland und Schweiz: Juli-August; nach Steer sind sie anfangs August um Kent zahlreich gewesen; es scheint, daß die Tiere in südlicheren Gegenden ihre Entwicklung früher abgeschlossen haben und daher früher als Imago erscheinen, aber auch früher wieder verschwinden, während sie weiter nördlich bei späterer Entwicklung bis in den Herbst (September) noch anzutreffen sind.

2. Beschreibung.

a) Geflügeltes Insekt (Imago).

Durch die mehr eiförmige, kürzere Körpergestalt von den übrigen *Lygus*-Arten verschieden; wenig mehr als doppelt so lang wie breit, etwas hinter der Mitte am breitesten. — Einfarbig hellgrün bis gelbgrün, mit blonder, kurz abstehender, mikroskopischer Behaarung, die am Kopf nach vorwärts, am übrigen Körper nach rückwärts gerichtet ist. —

Abb. 17. *Lygus spinolae* Mey., ♂ links seitlich von unten (Beine und Fühler nicht ausgeführt). (10fache Vergr.)

Abb. 18. *Lygus spinolae* Mey., ♀ rechts seitlich von unten (Beine und Fühler nicht ausgeführt). (10fache Vergr.)

Augen dunkelkarminrot. — Hintere Keilspitze auf den Flügeldecken schwarz; ebenso sind schwarz: Clypeus (Tylus) und Oberlippe (*Epipharynx* n. H. H. Knight), Schnabelspitze und die Stacheln längs der Schienen, Schienenspitze und Klauenglied der Beine fast zur Gänze. — Sehr stark angedunkelt bis schwarzbraun sind: die Spitze des 2. Fühlergliedes, das 3. Fühlerglied mit Ausnahme der hellen Basis, sowie das Fühlerendglied (4.) zur Gänze. — Membran im Zellengebiet gelblich, in der Endhälfte angeraucht.

Kopf glatt, glänzend, nur spärlich punktiert und behaart, quer, samt den Augen kaum halb so breit wie der Pronotumhinterrand. Scheitel hinten deutlich und gleichmäßig gerandet, beim Männchen etwa so breit als das Auge von oben, beim Weibchen bis um die Hälfte breiter. Wangen etwa $^1/_3$ der Augenhöhe; Kehle deutlich, aber kurz. Augen am Vorderrand durch die Fühlerbasis etwas eingebuchtet, glatt.

Fühler so lang etwa wie der Körper (ohne Flügeldecken), Wurzelglied grün, stärker als die übrigen Glieder; 2. Fühlerglied das längste, ockergelb mit dunkler Spitze, etwa so lang als der Prothoraxhinterrand; 3. Glied dunkel, mit heller Basis, 4. ganz dunkel; die beiden Endglieder dünner als die Basalglieder, und zusammen etwa so lang wie das 2., das 4. Glied um $^1/_3$ kürzer als das 3; Längenverhältnis der Glieder I : II : III : IV = 17 : 51 : 34 : 21.

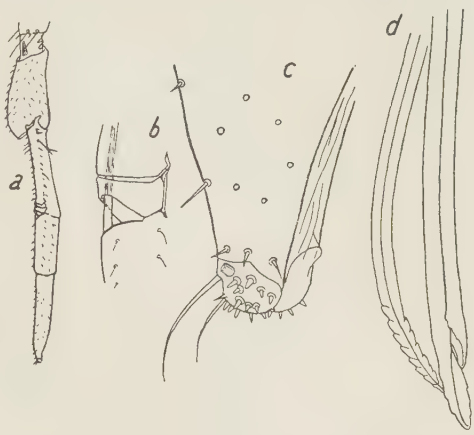


Abb. 19. a) Rüssel, seitlich (10fache Vergr.). b) Gelenkstelle zwischen 2. u. 3. Rüsselglied. c) Rüsselspitze, seitlich (325fache Vergr.). d) Ende der 4 Stechborsten (325fache Vergr.).

Schnabel: Grundglied dick, grün; 2. Glied mehr gelblich, 3. und 4. Glied ocker- braun, das 4. Glied in der Endhälfte dunkelbraun mit schwarzer Spitze. Die Schnabelspitze reicht über das Ende der Mittelhüften hinaus. Stechborsten honigbraun.

Pronotum nach vorne stark abfallend, glänzend, ziemlich weitläufig, grob bis runzelig punktiert, vorne mehr glatt, um mehr als $^1/_3$ kürzer als am Hinterrand breit (Länge zur Breite = 33 : 56); am Hinterrand ungefähr $2^1/_2$ mal so breit als am Vorderrand, seine Striktur so stark als wie die Basis des 2. Fühlergliedes; Calli glatt, undeutlich, nach hinten jedoch durch seichte Quereindrücke aus dem übrigen Pronotum hervorgehoben. Unter dem Halsschildhinterrand schimmern vom Mesoscutum her meist 2 mittlere Längsflecke deutlich, und zuweilen außerhalb davon noch 2 Längsflecken undeutlicher (insgesamt also 2—4 Längsflecken) dunkel durch (entspricht 3 dazwischenliegenden, nach vorne konvergierenden, scharfen Längsfurchen am Mesoscutum).

Schildchen über die Mitte quer nadelrissig-runzelig, fast gleichseitig; Höhe : Breite = 5 : 6.

Hinterleibsrücken gleichfarbig grün, wie der übrige Körper; Halbdecken ziemlich dicht und etwas runzelig punktiert, mit deutlich nach außen bogigen Außenrändern; bis auf die äußerste, schwarze Keilspitze einfarbig grün.

Die glasig graue Membran hat gelbgrüne Zelladern und ist in breitem Bogenschatten dunkel angeraucht längs des freien Hinterrandes; ein dunkler Schattenfleck hinter der schwarzen Keilspitze, der längs des Endes der größereren Zelle mit

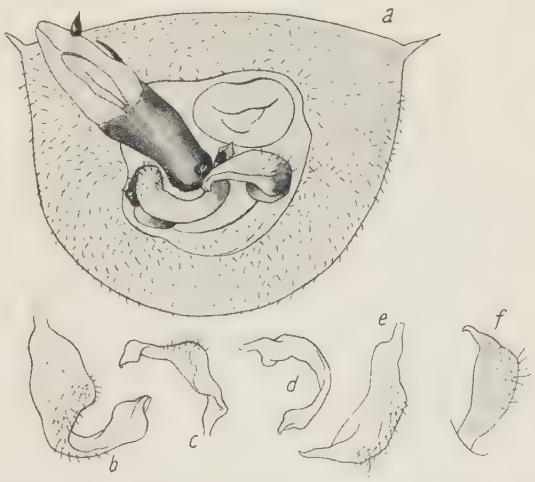


Abb. 20. a) Hinterleibsende des Männchens mit nach links aufwärts ausgetriebenem Penis (nach Äthernarkose); rechts oben: der Anus; darunter: die beiden Klammerhaken; von hinten gesehen bei 50facher Vergr. b), c) u. d): linker Klammerhaken in verschiedenen Ansichten bei 50facher Vergr. e) u. f): rechter Klammerhaken in verschiedenen Ansichten bei 50facher Vergr.

dem Randbogenschatten sich verbindet. Innenrand der Membran ± hell; durch eine größere und stärkere fleckenartige Verdunkelung am äußeren Ende des Randbogenschattens vor der Membranspitze wird ein nahezu rundlicher, heller Fleck hinter dem Keilspitzschatten der Membran deutlich umsäumt. Die Brachialader innerhalb der großen Zelle fein, außerhalb zur Analecke breiter dunkel gesäumt. Zwischen Analader und Membraninnenrand scharfspitzig tief angedunkelt. Auch der Außenteil der kleinen Zelle, bis zu ihrem Spitzenwinkel, innerhalb, grau angeraucht.

(An toten Stücken wird Kopf, Vorderrand des Pronotum und Vorderteil des Schildchens, sowie Basalteil der Halbdecken und ihr Außenrand oft licht kadmiumgelb.)

Flügeldecken durch einen Knick am vorderen äußereren Keilwinkel nach hinten dachartig schräg abfallend. Häutige Flügel stark irisierend.

Abb. 21. a) Legescheide des Weibchens: oberes Ende in Bauchansicht, unteres Ende mit den 4 Scheidenblättern in Seitenansicht von links; bei 50facher Vergr. b) Spitzen eines äußeren und inneren Scheidenblattes (linksseitig) bei 75facher Vergr. c) Spitze eines inneren Scheidenblattes, seitlich; bei 325facher Vergr.

Hinterleibsrücken gleichfarbig grün mit der Bauchseite; Beine grün, Schienenenden gelblich bis dunkel, Tarsen 3gliedrig, gelblichocker, Tarsenendglied in der Endhälfte oder noch weiter, fast schwarz; Klauen heller, rotbraun. Mittel- und Hinterschenkel am Ende mit 2 ± deutlichen, graubraun verwischten Ringen, die am Vorderschenkel in der Regel fehlen oder doch nur durch unscheinbare Fleckchen angedeutet sind. Hinterschenkel schwach verdickt, Hinterschienen kaum gebogen. Alle Schienen schwarz bestachelt.

Bauchseite, längs der Stigmenreihe unterhalb, mit schwach angedunkeltem Seitenlängsstreif, beim Männchen oft deutlicher als beim Weibchen, oft nur durch eine Reihe von 6 dunklen Fleckchen unterhalb des Stigma 3—8 angedeutet.

Zwischen 2. und 3. Hüftpaar die Öffnung der Stinkdrüse, gelblichweiß umrandet.

Beim Männchen in der Mitte des letzten Bauchsegmentes das Penisstützgerüst als dunkler Fleck durchscheinend. Hinterleibsspitze mit deutlicher Asymmetrie durch die stärkere Entwicklung des linken Klammerhakens gegenüber dem kleineren, auf der rechten Körperseite. Linker, großer Klammerhaken aus rechtwinklig-dreieckigem Basalteil

in eine halbkreisförmige Bogenspange übergehend mit pikeartig verbreiteter, dreikantiger Spitze; umschließt, in der Ruhelage nach innen gelegt, den nach links oben austretenden Penis. Rechter Klammerhaken einfacher, flaschenförmig, weniger stark gebogen, mit scharfem Spitzhaken von außen her über den rechten Klammerhaken gebogen. Analöffnung mit dem ausstülpbaren Enddarm etwas nach rechts oben verlagert.

Weibchen mit Längsspalt von der erhabenen Bauchmitte bis zur Hinterleibspitze, in welchem die dunkel-hornbraune Legescheide eingeschlossen ist; oberhalb der Legescheidenspitze der After am Ende des Hinterleibsrücken gelegen. Basis der Legescheide auf der Bauchmitte als dunkelbrauner Fleck. Legescheide aus 4 Schienen, säbelartig nach hinten gebogen; das äußere Paar an der Wurzel mit ampullenartiger Erweiterung, am freien Ende mit blattartiger, nach unten gerichteter Erweiterung; das innere Paar gleich breit, bandförmig, säbelartig gekrümmt und am Ende zugespitzt. An der freien Spitze zeigt das äußere Paar eine feine Sägezähnelung mit zur Spitze gerichteten Zähnen, das innere Paar eine Zähnelung mit nach vorne (von der Spitze abgewandt) gerichteten Zähnen.

Länge bis zur Flügelspitze: etwa $4^1/_2$—6 mm, Breite: $\pm 2^1/_3$ mm. Die Weibchen in der Regel etwas größer als die Männchen. Flügeldecken überragen die Hinterleibsspitze fast um ein 1 mm.

Die ihr sehr nahestehende und häufig mit ihr verwechselte Art *L. lucorum* Mey. unterscheidet sich durch: das Fehlen der schwarzen Keilspitze (dafür am Innenwinkel des Keiles bräunlich), Fehlen der Schenkelringe; den etwas breiteren Scheitel, das dichter punktierte Pronotum, die dunklere Färbung im allgemeinen und die schwärzere Zeichnung der Membran im besonderen, sowie durch die etwas kleinere Körpergestalt. Zuweilen ist die einfarbig grüne Oberseite des Tieres mit schwärzlichen Makeln gezeichnet).

b) Ei.

A. Aus dem Ovarium des Weibchens herauspräpariert:[1])

$\pm$ 1,2 mm lang, $\pm$ 0,25 mm dick, ungefähr 5 mal so lang als dick; beinweiß bis gelblichweiß; langgestreckt flaschenförmig; fast walzig, doch seitlich etwas zusammen-

Abb. 22. Drei Eier (aus dem Ovarium präpariert) in verschiedenen Ansichten, mit verengtem Halsteil und schmal elliptischer Polkappe. (30 fache Vergr.)

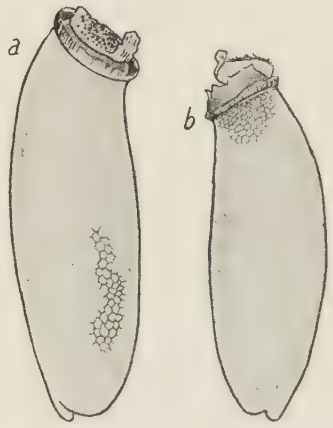


Abb. 23. a) Volles, b) geschlüpftes Ei, nach der Überwinterung am Weinstock; die netzartige Schalenstruktur bloß stellenweise angedeutet. (66 fache Vergr.)

[1]) Ich folge hier absichtlich einer Gepflogenheit in dem Werk von E. A. Butler, A biology of the British *Hemiptera-Heteroptera*, wo der Großteil der Eier in diesem Stadium beschrieben ist (pag. 4: „In the majority of cases where the eggs are described they were taken from the body of female by dissection . . . .").

gedrückt, mit halsförmig verengtem Vorderende, das sehr stark kompreß ist, hier mit schmal-elliptischer, längs der Mitte kraterartig vertiefter Polfläche oben; am untern Ende abgerundet; im vorderen Drittel stärker nach der Bauchseite des eingeschlossenen Embryo eingekrümmt; die Rückenkante in Seitenansicht ziemlich gleichmäßig konvex. Halsteil oben papierweiß, gegen den unteren Rand mehr glasig durchscheinend, mit in die Quere gezogener Netzskulptur, die nach oben in eine mehr schuppige Struktur mit freien, nach vorn gerichteten Dornspitzchen übergeht. Polkappe durch hellglänzende Längskanäle fein längstreifig. Übrige Eischale weitmaschig polygonal, sehr zart genetzt, irisierend, ziemlich fest und elastisch.

B. Nach der Überwinterung am Rebholz:

$\pm$ 0,75 mm lang, $\pm$ 0,24 mm dick; langgestreckt, fast drehrund walzig nur schwach ventral eingekrümmt, mehr gedrungen, nur 3 mal so lang als dick, beinweiß, irisierend,

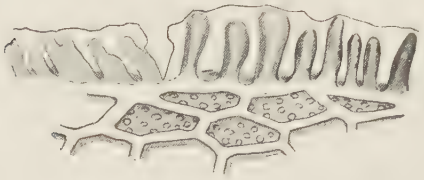


Abb. 24. Kragen und Halsteil der Eischale am Winterei. (430fache Vergr.)

Abb. 25. Zwei Netzmaschen mit den Porenpunkten in der polygonalen Eischalenskulptur. (430fache Vergr.)

mit nasenförmigem Vorsprung am Hinterende, nur wenig verengtem und schwach ventral gekrümmten Halsteil, der unterhalb des papierweißen Halskragens etwas honiggelb angedunkelt ist. Halskragen schräg nach vorne abstehend, durch zahlreiche feine, dunkelgraue Kanäle längsstreifig bis gefranst erscheinend. Eideckel weißlich, mit zottig rauher Oberfläche und aufrecht abstehender, weißer Lasche am Ventralrand. Eischale kräftig polygonal genetzt, mit stark vorspringenden glänzenden Netzleisten, die Maschenfelder matt, mit einer Anzahl (meist 10—20), die Eischale durchsetzenden Porenkanälchen.

c) Larve.

I. Stadium: Sofort nach dem Schlüpfen: einfarbig glasig-gelblich-weiß, mit kreisrundem, orangegelben Fleck auf der Rückenmitte des 3. Hinterleibssegmentes und dunkler, schlitzförmiger Öffnung der Stinkdrüse an der Segmentgrenze zwischen 3. und 4 Hinterleibssegment auf der Rückenmitte. Körper schlankwalzig, über dreimal so lang als breit, der Kopf mit den Augen am breitesten; Hinterleib 10ringelig, spärlich und ziemlich lang, zart und hell beborstet. Die Borstenenden am Rücken der Eilarve aufgesplittert, meist dreispitzig; außerdem die ganze Körperhaut ganz kurz und dicht samtartig bestiftet; nur der Rüssel ist vollkommen glatt, wohl aber abstehend beborstet. Fühler und Beine verhältnismäßig lang, Tarsen 2gliedrig; Endglied mit 2 schlanken, gekrümmten Klauen und einer leierförmigen, schlanken Haftgabel innerhalb der Klauen.

Vorderschienenende an der Vorderseite mit Putzkamm aus einer Reihe dicht gestellter Dornborsten. Knieenden der Schenkel an der Vorderseite mit je 2 auffällig längeren Borsten; hintere Beugkante der Schenkel mit etlichen besonders langen und weichen Borstenhaaren. 4. Fühlerglied das längste, so lang als 2 und 3 zusammen; erstes mit 2 auffallend längeren Borsten innenseitig, die bis ins V. Stadium erhalten bleiben; 2. u. 3. Glied fast gleich lang. Längenverhältnis der Fühlerglieder: I:II:III:IV = 8:16:15:29. Augen dunkelrot, an ihrem Hinterrande, noch zwischen den Fazetten, ein kurzes Börstchen. Tarsenendgliedende und Schnabelspitze dunkel bis schwarzbraun.

Pro- u. Mesothorax fast gleichlang; Metathorax kaum kürzer.

Später: Körper mehr gelbgrün, Beine mehr glasig, gelblichgrau, Schenkel grünlichgelb. Fühler wie die Beine gefärbt, Endglied dunkel- bis rötlichbraun. Kopf und Brustrücken vor der kommenden Häutung mit grauen Schattenfeldern und zwar 4 im Kreuz gestellte am Kopf, welche eine helle Längsmittellinie und eine helle Querlinie über den

Abb. 26. Körperumriß der soeben geschlüpften Eilarve (mit teilweiser Andeutung des rechten Fühlers und Weglassung d. Beine); Stinkdrüse als orangegelber Fleck auf dem Rücken d. Hinterleibsmitte. (30fache Vergr.)

Abb. 27. Larve im I. Stadium knapp vor der Häutung zum II. Stadium. Extremitäten und Fühler nur an der rechten Körperseite ausgeführt; die dunklen Thorakalschilder, die dorsale Stinkdrüse und dahinter der Darminhalt dunkel durchschimmernd. (30fache Vergr.)

Abb. 28. Linkes Vorderfußende d. I. Larvenstadiums mit Putzkamm an der Vorderseite d. Vorderschienenendes, zweigliedrigem Tarsus und Haftsäbel zwischen den Klauen. (230 fache Vergr.)

Augenvorderrand freilassen; am Thorax je 2 durch eine helle Mittellinie geteilte Querflecken auf jedem Brustabschnitt, wovon die am Prothorax am breitesten, die am Metathorax am schmalsten sind; außerdem noch das 1. Hinterleibssegment in der Mitte mit einem kleinen, queren Schattenfleckchen. Körperbeborstung in angedeuteten Querreihen, kurz, dunkel. Schnabelspitze bis zu den Hinterhüften reichend.

Länge (bezw. Zunahme): von 0,8 mm bis über 1 mm.

Abb. 29. Larve im II. Stadium: Extremitäten und Fühler nur rechtsseitig ausgeführt. (30fache Vergr.)

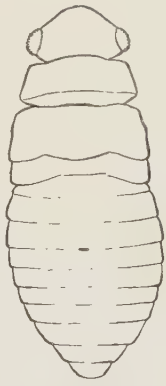


Abb. 30. Körper der Larve im III. Stadium, von der Rückenseite (Fühler und Beine nicht ausgeführt). (20fache Vergr.)

II. Stadium: einfarbig hell grasgrün bis mehr gelbgrün, größer, ohne Schattenschilder auf Kopf und Brustabschnitten; Körperborsten schwarz, zahlreich, am Hinterrücken in deutlichen Querreihen an den Segmenthinterrändern; Mesothorax fast so lang wie der Prothorax; Metathorax auffallend schmal, alles übrige ähnlich wie vorher. Fühlergliederlängen: I : II : III : IV = 10 : 28 : 26 : 40.

III. Stadium mit den ersten, kaum merklichen Andeutungen der Flügelansätze, indem die Hinterecken des Meta- und mehr noch des Mesonotums lappig, nach hinten ausgezogen sind. Mesothorax am längsten. Längenverhältnis von Pro-

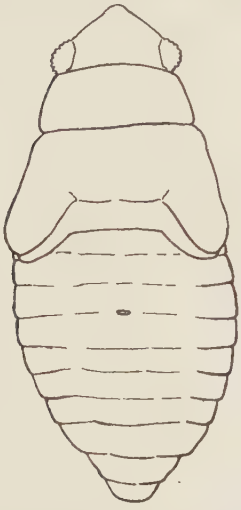


Abb. 31. Körper der Larve im IV. Stadium. mit bereits erkennbaren Flügelstummeln. (Fühler und Beine nicht ausgeführt.) (20fache Vergr.)

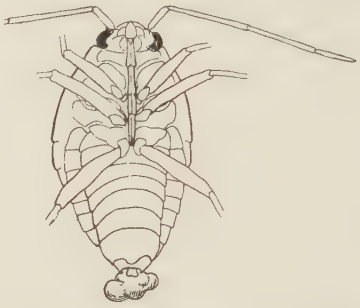


Abb. 32. Larve im V. Stadium von der Bauchseite, mit vorgequollenem Anus (Haftorgan) und nur teilweise ausgeführten Beinen und Fühlern. (10fache Vergr.)

Meso- und Metathorax, wie 2 : 3 : 1. Fühlergliederlängen: I : II : III : IV = 25 : 50 : 43 : 53. Glied 2 also fast schon so lang wie 4. Das 4. dunkel, die übrigen und besonders das Grundglied hell. Körperrücken kurz und schwarz beborstet, auf den Hinterleibsringen nahezu 2reihig; Körperunterseite viel zarter und hell beborstet, im übrigen die ganze Körperoberfläche (auch Fühler und Beine) mit sehr kurzen und hellem Borstenflaum. Tarsenendglied und Schnabelspitze im Enddrittel sowie schlitzförmige Öffnung der Stinkdrüse am Rücken schwarzbraun; alles übrige wie früher.

IV. Stadium: Flügelansätze deutlich, das 1. Hinterleibssegment schließlich überragend, Prothoraxhinterrand etwas dunkler grün; Längenverhältnis von Pro- Meso- und Metathorax wie $2 : 2^1/_2 : 1$. Fühlergliederlängen von I : II : III : IV wie 7 : 20 : 16 : 15; das 2. Fühlerglied ist also bereits, wie beim erwachsenen Insekt, das längste, das 4. ist kürzer als das 3. und dunkler als die übrigen.

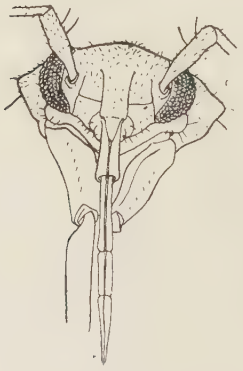


Abb. 33. Kopf der Larve im V. Stadium von unten; von den Körperanhängen außer dem 4gliedrigen Rüssel nur die ersten Fühlerglieder und die Vorderhüften ausgeführt. (20fache Vergr.)

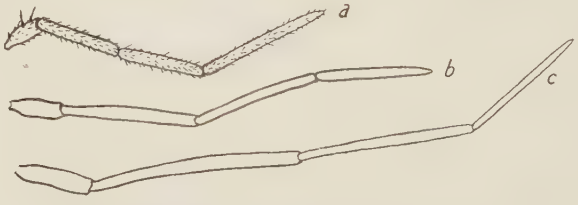


Abb. 34. Rechtsseitiger Larvenfühler a) des I. Stadiums, b) des IV. Stadiums, c) des V. Stadiums (20fache Vergr.).

Flügelansätze an ihren Seitenrändern mehr gelbgrün, ebenso der Hinterleibsrand (*Connexivum*). Scheitel und Stirnmitte am Kopf heller, gelblichgrün, die Hinterleibssegmente 3—8 gleich lang, seitlich mit deutlichen Eindrücken um die Stigmen. Der Endkegel der Hinterleibsspitze (Segment 9 und 10) heller, grünlichgelb. Alles übrige wie früher. Geschlechtsunterschied auf der Bauchseite der Hinterleibsspitze bereits angedeutet.

V. Stadium: Länge etwa 3,5—4 mm; Männchen und Weibchen an der Hinterleibsspitze bereits deutlich verschieden; Flügelansätze groß, das 4. Hinterleibssegment überragend. Die Spitzen der Flügelansätze zuweilen schwach rosa, später, kurz vor der Häutung, dunkelgrau. Fühlergliederlängen I : II : III : IV wie 10 : 28 : 23 : 18. Schienenenden angedunkelt; Körper sonst einfarbig hellgrasgrün und in den übrigen Details wie früher. Tarsen noch 2gliedrig zum Gegensatz zur *Imago*, welche 3gliedrige Tarsen hat.

Durch volle Entwicklung der Flugorgane zu gebrauchsfähigen Flügeln und Flügeldecken, Zunahme der Tarsenglieder von 2 auf 3, Verlagerung der Stinkdrüsenöffnung von der Rückenseite auf die Bauchseite und volle Entwicklung der inneren Geschlechtsorgane, sowie der äußeren Geschlechtsanhänge (bei verschiedenen andern Wanzenfamilien kommt in vielen Fällen auch noch das Auftreten der winzigen Punktaugen — welche den Capsiden fehlen — hinzu) ist die Umwandlung zum erwachsenen Vollkerf (Imago) gegeben.

3. Die Lebensweise.

Zu Beginn der diesjährigen Beobachtung (Mitte Mai 1929) waren auf den befallenen Rebstöcken mit zerrissenen Blättchen, neben den jüngsten, erst kürzlich geschlüpften Eilarven bereits auch ältere Larvenstadien des Schädlings vorhanden.

An den diesjährigen grünen Trieben und Blättchen konnten Eiablagen nicht festgestellt werden; sie können auch wohl kaum als Ort der Eiablage in Betracht kommen, da aus dem Verlauf der späteren Beobachtung der Schluß gezogen werden mußte, daß die Überwinterung des Schädlings im Eistadium erfolgt (wie z. B. bei *Lygus pabulinus* L., *Calocoris norvegicus* Gml. und *Calocoris fulvomaculatus* De G. in Europa, und vermutlich bei *L. invitus* Say in U. S. A.).

Vereinzelt wurden Capsideneier in Bast und alter Borke eingeschoben am 2jährigen und älteren Rebholz gefunden, welche, wie der Vergleich mit den Beobachtungen im Verlaufe des Sommers ergab, als Eier von *Lygus spinolae* hätten angesprochen werden dürfen; jedoch blieb der endgültige Beweis hierfür offen, da jene Eier keine Larven entließen. Trotzdem waren jüngste Eilarven noch gegen Ende Mai (27. Mai 1929) auf den Rebtrieben zu beobachten, wonach also die Zeit des Eischlüpfens sich je nach der Witterung vom ersten Austrieb der Reben bis über einen Monat hinzuziehen scheint.

Die Eilarven sind winzig klein und mit bloßem Auge fast kaum zu bemerken, glasig bis gelblichweiß, und laufen sehr lebhaft, sowohl auf der Blattober- als auch auf der Blattunterseite hin und wieder; ihre Be-

wegungen auf den Blättchen sind oft ruckweise; mit dem Rüssel wie nervös herumtastend, findet man sie allenthalben auf den Blättchen drauf losstechen und nur zuweilen beim Saugen an einer Stelle länger verharren; sie vermögen aber auch weitere Strecken am Rebholz mühelos und rasch zu durchlaufen. Ruhend trifft man sie meist einzeln sitzend, blattunterseits in den Schutz der größeren Blattaderwinkeln geduckt. Auf stark befallenen Stöcken wurden 4—5 solcher Larven des I. Stadiums pro Blatt gezählt.

Die älteren Larven — es sind außer den Eilarven noch 4 ältere Larvenstadien, also insgesamt 5 Larvenstadien, durch die entsprechenden Häutungen voneinander geschieden, vorhanden — sind anfänglich von mehr gelbgrüner Färbung und werden schließlich hellgrasgrün, wobei sie in ihrer Farbe mit dem Grün der noch uneröffneten Blütenknöspchen derart übereinstimmen, daß sie im Ruhestand nur schwer von ihrer Umgebung unterscheidbar sind. Es besteht offensichtlich das Bestreben der älteren Larven sich zuoberst am Trieb zu konzentrieren und man trifft sie früh morgens oder bei trübem Wetter zu 3—5—6 Stück vergesellschaftet an den Triebspitzen zwischen den noch zusammengeneigten filzwollig behaarten Blättchen blattoberseits an der Blattbasis an; durchschnittlich wurden 3—5 ältere Larven pro Trieb gezählt. Sie sind gleichfalls sehr lebhaft und vermögen über das haarige Filzgespinst der jungen Rebblättchen sehr behend hinwegzukommen, doch sind sie auffällig scheu, laufen gerne in Spirallinien den Trieb entlang, decken sich, beunruhigt, in der Regel sofort hinter der abgewandten Seite des Triebes und ruhen auch mit Vorliebe speziell als ältere Stadien abends und bei trübem Wetter nicht mehr im Triebwipfel, sondern in den Blattstielachseln, kopfabwärts eingeschmiegt, die Fühler nach vorwärts herabgebogen. Nach Mitte Mai (18. V.) waren die hellgrünen Larven des III. Stadiums bereits in überwiegender Menge vorhanden.

Das mit deutlichen Flügelstummeln versehene IV. und V. Larvenstadium — undeutliche Ansätze der Flügelstummel sind bereits am III. Stadium bei genauer Betrachtung erkennbar! — hat aber die Blätter verlassen und sitzt Ende Mai zwischen den Knospen der noch dicht geknäuelten Traubenblüten derart eingezwängt, daß in der Regel nur die hellgrüne Hinterleibsspitze des Tieres zwischen den Knospen frei herausragt und von letzteren wegen der gleichen Färbung nur schwer zu unterscheiden ist.

Um diese Zeit (Ende Mai) sind die stark befallenen Kurztriebe fast abgedorrt, sind die Blätter schon stark zerrissen und an den Triebspitzen nur mehr vereinzelt noch jüngere Larven oder überhaupt keine Larven mehr zu finden. — Jetzt leiden die noch unerblühten Gescheine am stärksten!

Eine besondere Eigenheit der Larven, welche mitunter auch bei den erwachsenen geflügelten Tieren zu beobachten war, ist, daß sich die

Tiere mit Hilfe des rasch vorgestülpten Enddarms aus der Analöffnung mit der Hinterleibsspitze auf ihrer Unterlage vorübergehend festzukleben vermögen (was auf einer Glasunterlage leicht zu beobachten ist).

Beim Saugstichakt fungiert die Schnabelspitze offensichtlich nur als Tastorgan zum Aufsuchen der für den Einstich geeigneten Stelle. Der viergliedrige Schnabel wird ziemlich steil angesetzt und dann werden die in ihm verborgenen Stechborsten in das Pflanzengewebe eingestochen; das tiefe Versenken der Stechborsten in den Pflanzenteil ist daran kenntlich, daß sich das Schnabelgrundglied gegen die Kopfunterseite nach hinten umlegt und mit dem folgenden 2. Schnabelglied allmählich einen spitzwinkeligen Knick bildet, während die vornab nun freiliegenden Stechborsten durch Nachdrücken des Kopfes immer tiefer ins Pflanzengewebe eingestochen werden; bei besonders tiefgehendem Saugen kann sogar noch eine zweite, gleichfalls nach hinten gerichtete Knickung des Schnabels zwischen dem 3. u. 4. (End-)Glied sich einstellen, so daß die Stechborsten dann nur an der Schnabelspitze, am Gelenk zwischen 2. und 3. Schnabelglied und an der Schnabelwurzel, noch die Führung der Schnabelrinne behalten, während sie sonst frei geworden sind.

Man bemerkt die lebhaft umherlaufenden Larven mitunter alle Sekunden haltmachen und einen Stich ausführen, an den sich nur an gewissen Stellen ein bis mehrere Sekunden langer Saugakt schließt; ältere Larven stechen weniger planlos drauflos und saugen in der Regel an der Stichstelle länger, bis zu 45 Sek. oder 1 Min. lang und noch darüber, wie beobachtet wurde. (Ungeflügelte Larven, welche über die Hand laufen, vermögen mitunter auch der menschlichen Haut einen deutlich fühlbaren Stich zu versetzen.) Bei etlichen Tieren wurde an der Schnabelspitze das Austreten eines winzigen, wasserklaren Tröpfchens bemerkt, was darauf schließen läßt, daß beim Stechakt aus den Speicheldrüsen zur Stichwunde auch Speichel vom Tiere zugeführt wird.

Bei Darbieten von Blättern an Larven in Einzelhaft wurden in einem Falle über 300 Stichstellen pro Tag und Larve gezählt und es war die Braunfärbung der Stichstellen bereits nach 24 Stunden in der grünen Blattfläche zu beobachten. Ältere Weinblätter wurden von den Larven bei Einzelhaft in Glasdosen vorzugsweise nur an den Blattzipfeln und in der Außenhälfte des Basalteiles zerstochen. An den im Freiland unter Drahtgaze eingeröhrten und mit Wanzen (Larven oder erwachsenen Tieren) beschickten Rebentrieben konnten die charakteristischen Blattzerreißungen innerhalb von 6—12 Tagen beobachtet werden (Endhälfte Mai und Juni). Da derartige künstliche Infektionsversuche wiederholt und an verschiedenen Stellen im Schilcherweinbaugebiet stets mit Erfolg ausgeführt wurden, ist somit die Schadensnatur der grünen Schilcherwanze erwiesen.

Die Verdauungsausscheidung ist flüssig; sowohl die Larven, sowie die erwachsenen Tiere sondern von Zeit zu Zeit aus der Hinterleibspitze milchgrüne oder chromgelbe bis bräunlichweiße Tropfen ab, welche auf den

Blättern meist als dunkle Exkrementkleckse antrocknen. Die Larven bleiben in der Regel auf demselben Stock, wo sie anfangs erschienen sind; für ein Überwandern von Stock zu Stock ist, außer bei Berührung der Reben, nur wenig Gelegenheit gegeben. Einem Überwehen durch den Wind setzen die Larven sogar aktiven Widerstand entgegen durch Festkleben mit der Hinterleibspitze auf der Unterlage.

Anfang Juni wurden die ersten vollerwachsenen und geflügelten Tiere *(Imagines)* beobachtet, während die Larven um diese Zeit größtenteils im V. Stadium sich befanden; die Larvendauer ist somit auf einen Zeitraum von ungefähr 15 Tagen zu veranschlagen;[1]) die Häutungen zwischen den einzelnen Larvenstadien erfolgen in Abständen von (3), 4 und 5 (6)

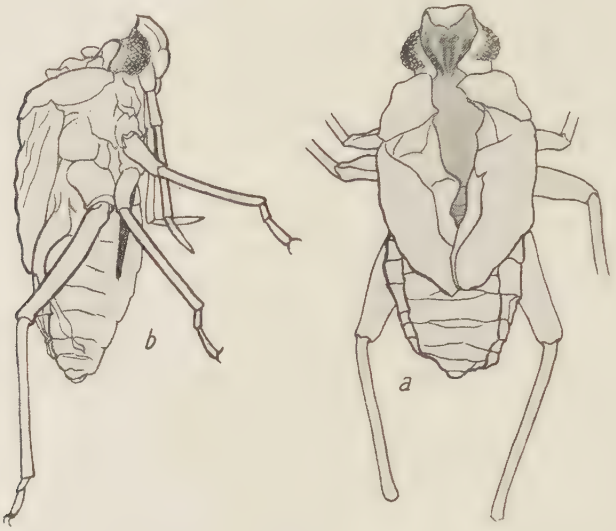


Abb. 35. Leerer Häutungsbalg (Exuvie) des letzten Larvenstadiums nach dem Entschlüpfen der Imago. a) von der Rückenseite mit dem weit klaffendem Rückenspalt und den dunklen Stechborstenresten im Kopfteil b) von der Seite. (13fache Vergr.)

Tagen etwa, wozu bemerkt werden muß, daß die Dauer der einzelnen Larvenstadien von Wärme und Feuchtigkeit nicht unwesentlich beeinflußt wird und daß Hunger die Häutung begreiflicherweise länger hinausschieben kann; auch besteht unverkennbar die Tendenz, daß die beiden letzten Larvenstadien, sowie das I. Stadium länger dauern als die übrigen.

Die Häutungen müssen über Nacht bezw. in den frühesten Morgenstunden erfolgen, wo offenbar die noch ausreichende Luftfeuchtigkeit unterstützend mitwirkt; wenigstens wurden bei den Einzelaufzüchtungen

[1]) Bei dem 1929 abnorm lang kalten Frühjahr und der verhältnismäßig spät einsetzenden Vegetation, die sich dann außergewöhnlich rasch entwickelte, ist vermutlich auch die Entwicklung von *Lygus spinolae* im Zusammenhang damit rascher als in der Regel erfolgt.

der Larven die leeren, glasig-weißlichen Häutungsbälge (*Exuvien*) stets am Morgen in den Zuchtbehältern angetroffen.

Die Exuvie steht auf hochaufgestelzten Beinen, die Hinterbeine sind mehr isoliert und lang ausgestreckt nach hinten gerichtet, während Schnabel- und Fühlerscheiden ziemlich nahe beieinander der Körperunterseite anliegen und die 4 Vorderbeine minder schräg nach hinten gelagert sind; die Kopfkapsel ist nach vorne und abwärts gebogen, der Brustkorb oben längs der Mittellinie weit klaffend bis zum Ansatz des Hinterleibes gespalten, während die Flügelscheiden mit ihren Enden infolge der klaffenden Brustkorbspalte zueinander neigen.

Während die Zeit des Eischlüpfens sich über ungefähr 1 Monat erstreckte, waren die geflügelten Tiere (*Imagines*), welche wie erwähnt mit Anfang Juni (1929) erschienen, im allgemeinen bereits gegen Mitte Juni vom Weinstock wieder verschwunden. Anfang Juli wurden Imagines auf Weinreben nur noch vereinzelt erbeutet. Man findet sie offenbar im Vorübergehen saugend, über eine kurze Zeit an den Traubenknospen, an Blattstielen, Ranken, Triebstengeln und Blättern, hier ebenso wie ihre Larven die charakteristischen, vieleckigen, dunkelbraunen Stichstellen verursachend. Sie sind äußerst scheu und lebhaft, lassen sich gerne fallen, kreiseln oft so in Rückenlage mit den Flügeln heftig schwirrend, oder schießen winkelzügig rasch hin und her, bevor sie auf- und davonfliegen, fliegen aber stets nur kurze Strecken, um sich alsbald wieder im Blattwerk zu verlieren.

Bemerkenswert ist das anfängliche Vorherrschen der Männchen und nachträgliche Überwiegen der Weibchen gegen Ende der Flugzeit, wie aus nachstehenden Zählungen von Massenfängen im Freien hervorgeht.

	Pro Fang Männchen	Zahl der Weibchen
am 21. VI.	188	100
„ 22. VI. . . .	180	100
„ 24. VI. . . .	148	100
„ 30. VI. . . .	107	100
„ 4. VII. . . .	100	124
„ 12. VII. . . .	100	173
„ 16. VII. . . .	100	200

(Auch bei den Laboratoriumszuchten waren die zuerst erhaltenen Imagines fast durchwegs Männchen!)

Im August begannen die Tiere bereits seltener zu werden und im September konnten nur mehr vereinzelte Stücke erbeutet werden (am 26. VIII. 3 Männchen, am 3. IX., 7. IX. und 11. IX. je ein Weibchen, am 16. IX. 1 Männchen).

Da der Begattungsakt über Tag nirgends beobachtet wurde, so ist anzunehmen, daß auch die Kopulation (sowie die Häutung) über Nacht

erfolgt; wenigstens wurde einmal in den frühen Morgenstunden ein noch in Kopula zusammenhängendes Pärchen beobachtet. Beim Kopulationsakt wird der Penis des Männchens in der Bauchmitte des Weibchens an der ampullenartig erweiterten Wurzel der Legescheide eingeführt, wobei offenbar den beiden Klammerhaken des Männchens die Aufgabe zufällt, die säbelscheidenförmigen Teile der Legescheide nach beiden Seiten auseinanderzukeilen; die 3kantige Spitze des linken Klammerhakens scheint sehr gut geeignet, zu Beginn der Aktion längs der Bauchnaht der Legescheide sich einzuzwängen und durch eine Drehung die Legescheidenblätter an ihrer Basis zu lüften, während der einfachere, rechte Klammer-

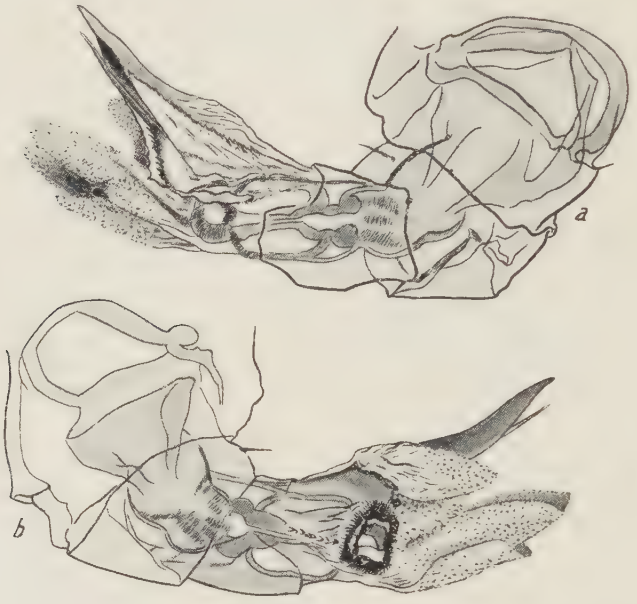


Abb. 36. Ausgestülpter Penis des Männchens: a) rechtsseitige Ansicht; b) Rückansicht von oben. Nach einem Kalilaugenpräparat. (66fache Vergr.)

haken mit seiner Spitze sich einfach in den gespreitzten Teil einhakt und diesen weghält.

Die Stellung der beiden Tiere in Kopula ist entweder derart, daß die Partner in der Körperlängsrichtung, mit voneinander abgewendeten Köpfen, die gegenseitigen Hinterleibspitzen aneinander geheftet haben und so aneinanderhängend nur wenig Laufbewegungen nach vor- bezw. rückwärts ausführen, oder aber das Männchen sitzt mit dem Kopf gleichsinnig wie das Weibchen orientiert, auf dem Rücken des Weibchens.

Am freien Ende des ausgestülpten Penis sind neben 3 häutigen Lappen, die weich bestachelt erscheinen, 2 dreieckige, blattspießartige, stark chitinisierte Platten zu unterscheiden, von welchen eine einen Sägezahnrand aufweist; zwischen beiden ein schlanker, langer Chitinstab; an der Basis all

dieser Differenzierungen, ventral ein ziemlich weiter Chitinring aus einem Kranz sehr dicht gestellter, leicht gekrümmter und nach dem Körper hin (*orad*) gerichteten, borstenschlanken Widerhaken, der sich an das Ende des muskulösen *ductus ejaculatorius* anschließt.

Die Eierstöcke des Weibchens erweisen sich bei der Sektion jederseits aus einem Bündel von je 7 Eiröhren bestehend, die lang und schlank gestielt, einem gemeinsamen stark muskulösen Ausführungsgang aufsitzen, der sich mit dem der anderen Körperhälfte zur gemeinsamen *vagina* vereinigt. Jede Eiröhre zieht sich an ihrem freien Ende in einen langen Endfaden aus und beginnt mit je einer Nährzellenkammer, an die sich

Abb. 37. a) Unreifer Eierstock der rechten Körperhälfte des Weibchens mit endständiger Nährkammer (großzellig) und folgenden Eianlagen darunter (13fache Vergr.). b) Halbseitiger Eierstock mit reifen Eiern in den 7 Eischläuchen (13facher Vergr.). c) Eischlauchende mit Endfaden, endständiger Nährkammer, 3 Eianlagen und 1 reifen Ei (30fache Vergr.). d) dto., nur der obere Endteil (66fache Vergr.).

unterhalb (3), 4—7 Eikammern mit den Eizellen bezw. Eiern in verschiedenen Stadien fortschreitender Entwicklung anschließen; die Zahl der möglichen Eianlagen pro Weibchen ist demnach $7 \times 7 \times 2 = 98$; die Zahl der entwickelten Eier, die man bei der Sektion vorfindet, ist jedoch wesentlich geringer und im Hinblick auf die Größe der Eier auf den im selbst angeschwollenen Hinterleib des Weibchens nur beschränkten Raum im Höchstfalle mit 42 gezählt worden; andere häufige Eizahlen sind: 6, 8, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 25; seltener über 30. Im Durchschnitt kann man 17—18 gleichzeitig entwickelte Eier im Weibchen erwarten; letztere sind nach den Sektionsbefunden in den weiblichen Eierstöcken aber erst 3—4 Wochen nach dem Erscheinen der geflügelten

Tiere gegen Ende Juni festzustellen, so daß also ungefähr dieser Zeitraum zur Eientwicklung im weiblichen Körper anzunehmen ist.

Man hat zwischen entwickelten Eiern und noch unentwickelten Eianlagen im Eierstock zu unterscheiden, und es ist nach meinen Beobachtungen bei anderen Wanzenarten sicher, daß die Eier in aufeinanderfolgenden Schüben abgelegt werden und demnach während der ganzen Lebensdauer des Weibchens auch erst nacheinander im Eierstock zur Legreife gelangen, wobei faktisch pro Weibchen ungefähr mit einer Zahl von 50—80 Eiern im ganzen zu rechnen ist. Zu Ende der Saison kann

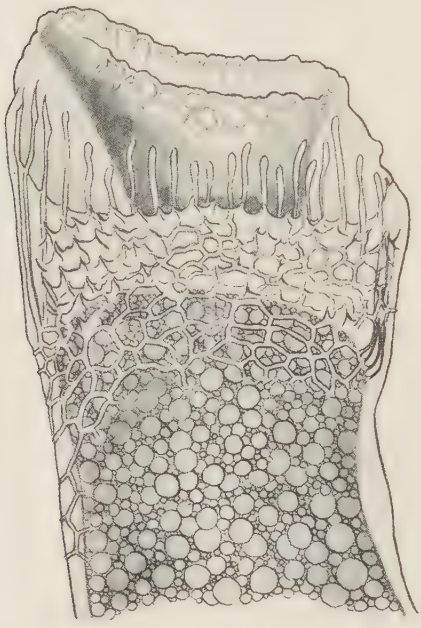


Abb. 38. Halsteil und Polkappe eines Eies aus dem Eierstock. (215fache Vergr.)

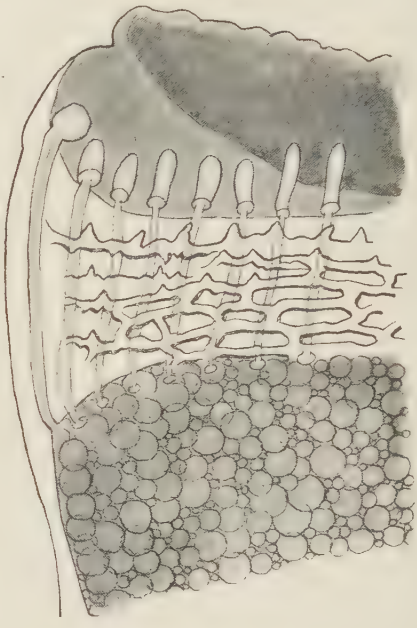


Abb. 39. Dorsale Hälfte des Halsteiles eines derartigen Eies bei 430facher Vergr. Polkappen-Kanäle-und Dornschuppenskulptur.

man in sezierten Eierstöcken Eiröhren finden, an denen mehrere (bis zu 7) kugelige, leere Auftreibungen im Eischlauch in Abständen voneinander jene Stellen noch andeuten, wo durch die Lage eines legereifen Eies das Eiröhrenlumen übermäßig ausgedehnt worden war; im Innern solcher Aussackungen findet sich meist eine körnig zerfallene, gelbe Masse. Die Eier liegen mit dem flaschenhalsartigen Kopfpol zum Kopfende des Tieres orientiert und passieren auch durchwegs so die Legescheide. Die Eiablage dürfte bereits Ende Juni bis Anfang Juli einsetzen, konnte aber bei den über Sommer auf krautigen Pflanzen und grünen Rebtrieben eingezwingerten Tieren nicht festgestellt werden.

Zur genaueren Unterscheidung verschiedener einander, sehr ähnlicher Eier von Blindwanzen (*Capsidae*), einem Formenkreis, zu dem auch die in Rede stehende grüne Schilcherwanze gehört, geben nach meinen bisherigen Beobachtungen die Struktur des verengten Halsteiles am Ei, sowie die Gestaltung der freien Polkappe des Eies in der Draufsicht einige Anhaltspunkte. (Die übrige Eischale zeigt eine ziemlich allgemein verbreitete, feine, mitunter nur schwer erkennbare, fünf- bis sechseckig genetzte, grobmaschige Felderung, die von der Zellenauskleidung der Eikammer in der Eiröhre des Eierstockes herzuleiten sein wird.) Bei den aus den Ovarien herauspräparierten Eiern zeigt der mehr glasig durchscheinende Halsteil des Eies eine querüber in die Länge gezogene wabige Netzstruktur, die gegen das Kopfende zu in eine dornschuppige Skulptur übergeht, deren Stacheln nach oben gerichtet sind; die Polkappe erscheint dicht längsstreifig durch hellglänzende Kanäle, welche vom Eiinhalt bis zum freien Ende der Polkappe deren ganze Höhe durchziehen und an beiden Enden je einen deutlichen Porus erkennen lassen (?Luftkanäle für das Ei).

Auf dem über Sommer eingezwingerten und mit zahlreichen Schilcherwanzen beschickten Rebstock wurden unter der losen Rinde nur vereinzelte Wanzeneier bisher beobachtet. Es ist aber nicht auszuschließen — und dieser Sache mußte noch näher nachgegangen werden —, daß die Eiablage so wie bei *Lopus sulcatus* Fieb., ein als „*grisette*“ oder „*margotte*“ in Frankreich bekannter und ernstlicher Feind der Rebe, in Risse des alten Rebholzes und auch der Rebenpfähle stattfindet.

An eingezwingerten erwachsenen Tieren der Schilcherwanze wurde schließlich eine Art von Kannibalismus beobachtet, indem einzelne Individuen ihre offensichtlich bereits absterbenden, aber noch schwach beweglichen Artgenossen überfielen und aussaugten; auch im Freiland wurde das Aussaugen kleiner toter Wanzenarten (z. B. *Malacocoris chlorizans* Panz.) durch erwachsene Schilcherwanzen gelegentlich beobachtet, so daß sonach auch bei *Lygus spinolae*, ähnlich wie es von anderen *Capsiden* durch Reuter bekannt geworden ist, neben der vorherrschenden Pflanzennahrung die gelegentliche Aufnahme von tierischen Säften erwiesen ist.

Als natürlicher Feind wurde in einem einzigen Falle aus dem Hinterleib eines erwachsenen Männchens von *Lygus spinolae* eine *Hymenopterenmade* erhalten, vermutlich eine *Braconide* (Raupenwespchen), die aber nicht weiter zur Entwicklung gebracht werden konnte.

4. Die Überwinterung.

Die im Frühjahr 1930 angestellten ergänzenden Beobachtungen haben ergeben, daß *Lygus spinolae* in den Weingärten im Eistadium überwintert. Die Eier finden sich hinter der losen Borke am alten Rebholz des Weinstockes sowohl, als auch in rissigen Stellen der Rebenpfähle eingesenkt. An der einjährigen Rebe, wo der Bast noch glatt und fest anliegt, sowie in den Rebenknospen sind keine Eier vorhanden. Die Eier

liegen ziemlich frei zwischen den Fasern der losen Weinstockborke, nur lose eingezwängt und erscheinen mit ihrer konvexen Rückenseite der Länge nach auf der Unterlage festgeklebt; sie sitzen aber doch so verhältnismäßig lose der Unterlage auf, daß sie beim Abziehen der Borke vom Rebstock leicht abspringen und zu Boden fallen, was aber, wenn dies im Frühjahr geschieht, keineswegs ihre Entwicklung beeinträchtigt und den jungen Frühjahraustrieb vorm Auflaufen der frisch geschlüpften Wanzenlarven keineswegs bewahrt. Die Eier finden sich also am 2jährigen und älteren Rebholz in der Regel einzeln verstreut, mitunter aber auch in kleineren Gruppen von 2—3—5 Stück, oder seltener noch mehreren,

Abb. 40. Winterei in einem Rindenriß am Weinstock eingeklemmt. Aufsicht von der Bauchseite; die polygonale Netzskulptur der Eischale nur teilweise ausgeführt. (66fache Vergr.)

Abb 41. Ei mit abgehobenem Deckel und vorquellenden Kopf der schlüpfenden Larve; die Extremitäten der Larve innerhalb der Eischale nur teilweise angedeutet. (66fache Vergr.)

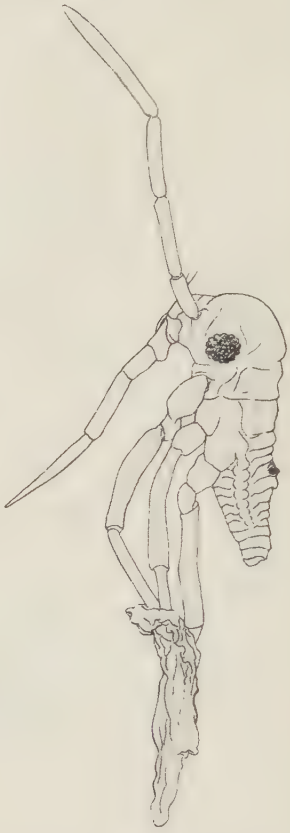


Abb. 42. Schlüpfende Larve (seitlich) beim Abstreifen ihrer Eihüllen (an den Beinenden); der Übersichtlichkeit halber die Körperanhänge nur einseitig ausgeführt. (66fache Vergr.)

dicht beieinander, ganz unregelmäßig, mit dem Kopfpol oft nach unten, aber auch nach oben gerichtet; nur bei den kleineren Gruppen gleichzeitiger Ablage gleichsinnig orientiert. Die Embryonalentwicklung im Ei setzt erst mit der wärmeren Witterung ein und war anfangs April an den meisten vorgefundenen Eiern noch nicht zu erkennen. Nach der Keimstreifenbildung treten zuerst die Extremitätenanlagen im Eiinhalt deutlich hervor, später tritt der rote Augenfleck jederseits am Kopf des Embryos auf, der deutlich durch die Eischale hervorleuchtet und bei der Frei-

landbeobachtung unter der Lupe das beste Kennzeichen für die fortschreitende Eientwicklung abgibt. Offenbar im Zusammenhang mit der im Vorsommer und Vorherbst über einen großen Zeitraum sich erstreckenden Eiablage ist auch der Befund der Eientwicklung im folgenden Frühjahr jeweils ein sehr verschiedenartiger. Nach dem Auftreten des roten Augenfleckes dauert es noch ungefähr 1 Woche und je nach den Wärmeverhältnissen zuweilen auch länger, bis das Ei zum Schlüpfen kommt.

Beim Schlüpfen klappt der vorquellende Kopf der Larve den Eideckel nach der Ventralseite herab und es arbeitet sich die Larve allmählich aus ihrer Embryonalhülle heraus, welche in der Regel als verknittertes, weißes Häutchen an der Eimündung hängen bleibt. Die leere Eischale erscheint auf der Rindenunterlage bläulichweiß. Der Zeitraum des Schlüpfens zieht sich, wie bereits erwähnt, bis zu 1 Monat hinaus. Endhälfte April 1930 fanden sich schon die ersten Larven auf den befallenen Rebstöcken, während Mitte Mai noch ungeschlüpfte Eier vorgefunden wurden. Im Zusammenhang damit wurden auf den befallenen Weinstöcken im Mai gleichzeitig nebeneinander alle Entwicklungsstadien der Larven (I.—V. Stadium) angetroffen.

5. Standpflanzen.

Mit dem verhältnismäßig frühzeitigen Verschwinden der geflügelten Schilcherwanzen vom Rebstock und aus den Weingärten, war natürlicherweise die Frage nach dem Verhalten der Tiere gegenüber der übrigen umliegenden Vegetation über Sommer gegeben. Verschiedene Nährpflanzen im üblichen Sinne, daß nämlich die Tiere einen ganzen Entwicklungszyklus daran durchzumachen imstande sind, wurden für *Lypus spinolae* im Befallsgebiet in der verflossenen Beobachtungszeit nicht nachgewiesen; es ist deshalb die Bezeichnung „Standpflanzen" hier in der Absicht gebraucht, um anzudeuten, daß die Schilcherwanze auf nachfolgenden Pflanzen im Befallsgebiet wohl außerhalb der Rebe in Massen und wiederholt anzutreffen ist, daß es aber nicht gelungen ist, auf diesen Pflanzen einen eigenen Entwicklungskreis des Schädlings bisher zu erzielen.

Da die Angehörigen der Familie der Blumenwanzen (*Capsidae*) im allgemeinen nicht an einzelne Nährpflanzen so gebunden sind wie beispielsweise die einzelnen Arten der Blattläuse (*Aphidae*), so kommen auch für *Lygus spinolae* neben dem Weinstock eine Anzahl anderer Pflanzen als Aufenthaltsort in Betracht. Für *Lygus pabulinus* L. z. B. ist in Dänemark sogar eine Art primitiver Migration, wie eine solche bei verschiedenen Blattlausarten die Regel ist, bekannt geworden, derart nämlich, daß für die Sommerbrut dieser Wanze krautartige Pflanzen, wie Kartoffel, Bohnen usw. als Wirtspflanzen in Betracht kommen, während das Winterei und die daraus hervorgehende Frühjahrsbrut auf ausdauernden und verholzten Gewächsen, wie z. B. Beerensträucher und Obstbäumen, zu finden ist.

Die bisherigen Forscher haben für *Lygus spinolae* folgende Standpflanzen ermittelt: *Spiraea salicifolia* L. (weidenblättr. Spierstrauch) und *Sp. ulmaria* L. = *Ulmaria pentapetala* Gil. (echtes Mädesüß), *Myrica Gale* L. (Gagel) und *Ceanothus americanus* (in Gärten in der Schweiz); *Crataegus oxyacantha* L. (gemeiner Weißdorn, Mehlbeere); Nesseln, Disteln, Brombeeren und Ampfer in England. *Alnus glutinosa* Gaert. (Schwarzerle) in Frankreich, sowie die große Brennessel (*Urtica dioica* L.) in Deutschland. Meine Feststellungen beziehen sich auf nachstehende Aufzählung, wozu noch zu bemerken ist, daß das Wanzenvorkommen hierbei durchwegs nur auf die unmittelbare Nachbarschaft und engere Umgebung der Schilcherweingärten beschränkt ist, während bei einzelnen Streifzügen in größeren Entfernungen von den Weingärten auf den genannten Pflanzen von einem Massenvorkommen der Schilcherwanze überhaupt nicht gesprochen werden kann.

Zu allererst (erste Hälfte Juni) wurde *Lygus spinolae* in auffallender Menge auf Gebüsch von schmalblättrigen Weiden (*Salices*), wie solche in engster Nachbarschaft mit den Weingärten sich in Taleinschnitten der Wasserabläufe im Weinhügelgelände finden, nachgewiesen; auch breitblättrige Weiden (bei Greisdorf, Hochgrall 19. VI. 29) dienen der Schilcherwanze als Aufenthalt; ferner war es auf feuchten Wiesen eine Ampferart, vermutlich der Gebirgsampfer (*Rumex arifolius* All.), dessen aufragende Blüten- und Fruchtstände als regelmäßiger Sammelplatz von den geflügelten Schilcherwanzen anfangs aufgesucht wurden. Es war nun interessant festzustellen, daß der Aufenthalt auf *Rumex* ein nur kurz vorübergehender war und auch von den Weiden sind die Wanzen im Laufe des Juli noch verschwunden. Hingegen waren auf den kleinen Kartoffelfeldern zwischen den Weingärten und auf sogenannten Pappelrosen (Stockrose = *Althaea rosea* Cav.) in den Hausgärtlein, die Schilcherwanzen fast den ganzen Sommer über zahlreich zu beobachten; auf beiden Pflanzenarten wurden auch auffallende, weitgehende Blattzerreißungen an den Wipfeln bemerkt, welche versuchsweise durch Einzwingern von Schilcherwanzen auf den genannten Pflanzen selbst hervorgerufen werden konnten. Die Schafgarbe (*Achillea millefolium* L.) hingegen ist eine Standpflanze an den Rainen zwischen den Weingärten, wo regelmäßig die Schilcherwanze angetroffen wurde, ohne daß außer den braunen Saugstichstellen von nennenswerten Blatt- oder Wipfelbeschädigungen etwas zu bemerken war. Das schwarze Wollkraut (auch kleine Königskerze genannt, *Verbascum nigrum* L.) ergab an seinen Blütenständen (im Knospenzustand und erblüht) nur vereinzelte Schilcherwanzen. Auf einem Standort von blühender *Spiraea salicifolia* bei Deutschlandsberg (1. VII. 29) wurde nur vereinzelt *Lygus spinolae* gefangen; desgleichen ergaben niedrige Büsche von *Alnus glutinosa* am Waldrand bei Gundersdorf (22. VII.) nur einzelne Tiere unsrer Wanzenart beim Abstreifen mit dem Insektennetz.

Im Lemsitztal zwischen Stainz und St. Stefan waren die Erlenbüsche

in größerer Entfernung von den Weingärten überhaupt ergebnislos; auch auf *Spiraea ulmaria* (siehe oben) wurden dort keine Schilcherwanzen nachgewiesen. Ein zuverlässiger und reichlicher Standort hingegen war die große Brennessel, die meist in größeren Gruppen wächst und eine regelmäßig ergiebige Standpflanze war. Pflanzen mit typischen Blattzerreißungen infolge von Wanzenstichen und durch Wanzenfang erwiesene Standpflanzen waren ferner: Brombeere (*Rubus vulgaris* W. u. N.), kultivierte Stangenbohnen (*Phaseolus multiflorus*) Lmk. und Ackerwinde (*Convolvulus arvensis* L.), die in verunkrauteten Weingärten mitunter die ganzen Weinstöcke überwuchert. (Das Schadensauftreten auf Hopfen [*Humulus lupulus L.*] und auf der Weinrebe [*Vitis vinifera L.*] als Standpflanzen von *Lygus spinolae* ist bereits eingehend erörtert worden.)

Im September, also gegen Ende der Saison, wurden vereinzelte Tiere auch noch auf blühenden Büschen einer hellvioletten kleinen Aster (vermutlich *Aster salicifolius* Scholl.), einer in Hausgärtlein sehr häufig gezogenen Art, sowie auf Georginen (*Dahlia* spp.) gefangen, jedoch möchte ich diese Pflanzenarten mit Rücksicht auf das beschränkte Vorkommen der Wanzen vorläufig noch nicht unter die Standpflanzen einreihen. Kürbis (*Cucurbita pepo* L.), der in der dortigen Gegend zur Gewinnung von Kernöl sehr zahlreich gezogen wird, wurde von der Schilcherwanze nicht angegangen.

Es spricht von selbst, daß mit allen angeführten Standpflanzen nach Einzwingerung weitere Beobachtungen über ihr Verhalten zu *Lygus spinolae* angestellt wurden. Die schmalblättrigen Weiden waren speziell an den obersten Blättern der eingezwingerten Triebe, zu beiden Seiten längs der Blattmittelrippe mit zahlreichen, unregelmäßig verteilten hellen, polygonal begrenzten Saugstichstellen übersät, — deren Zentralteile entweder braun und abgestorben oder auch ganz durchlöchert waren. Überall gingen die *Imagines* nach einer Lebensdauer bis zu höchstens $1—1\frac{1}{2}$ Monat in den Zwingern ein — bei *Rumex* war ein besonders rasches Absterben der eingezwingerten Tiere schon nach mehreren Tagen zu beobachten, so daß in diesem Falle von einem direkten Verhungern gesprochen werden könnte — ohne aber Eiablagen zurückzulassen. Nur im Falle der Brennessel wurden Eiablagen von *Lygus spinolae* im Stengel der Pflanze unterhalb der Blütenquirle bemerkt, die jedoch über Sommer nicht zum Schlüpfen kamen. Da der Beweis für eine Sommerbrut in keinem Falle bisher erbracht werden konnte, so war somit die Vermutung nicht abzuweisen, daß die Eiablage im Sommer bereits für die Überwinterung bestimmt ist.

6. Die Übertragungs- und Virusfrage.

Die Studien über Kulturschäden durch Blumenwanzen (*Capsidae*) sind verhältnismäßig erst neueren Datums und vor allem, hauptsächlich an Obstgewächsen, in Nordamerika und England gefördert worden. Da es

sich bei den verschiedenen Wanzenarten um polyphage, d. h. nicht auf eine einzige Nährpflanze beschränkte, sondern auf verschiedene Pflanzenarten eingestellte Formen handelt, wurden bereits zu Beginn der Beobachtung mit den Larven von *Lygus spinolae* verschiedene Übertragungsversuche auf: Apfel, Birne, Johannisbeere, Pfirsich, Rose unternommen. Das Ergebnis war kurz folgendes: Auf Rose kamen die eingezwingerten Larven nicht zur Entwicklung, während bei den übrigen Pflanzenarten die Entwicklung bis zur Imago gelang; die voll erwachsenen Insekten lebten eine Zeitlang an dem eingezwingerten Zweig im Freiland, gingen jedoch vorzeitig und ohne Eiablage ein; an Apfel, Birne und Pfirsich keine Blattschäden, jedoch auffällige Beeinträchtigung der jungen Früchtchen; an Johannisbeere typische Zerreißungen an den Gipfelblättchen.

Von Weinrebe zu Weinrebe wurden selbstredend besondere Übertragungsreihen unternommen. Der Nachweis von „zerrissenen Blättern" auf Wein bei künstlicher Übertragung der Schilcherwanze gelang innerhalb von 6 Tagen; auch die Zerstörung der noch uneröffneten Traubenblüten (Gescheine) konnte durch Übertragung der Wanzenlarven wiederholt erwiesen werden; wo absichtlich entgipfelte Rebenstöcke zu Übertragungsversuchen mit Larven eingezwingert waren, zeigten die unteren, älteren Blätter zwar zahlreiche Saugstichflecken, ohne Zerreißungen, die aus den Blattachseln neu hervorsprießenden Achseltriebe („Irxen") waren aber bis zum völligen Verdorren schwer durch den Wanzenangriff geschädigt. Übertragungsversuche, welche mit Larven und Imagines der gemeinen Wiesenwanze (*Lygus pratensis* L.), in anfänglicher Verkennung der Sachlage, am Rebstock ausgeführt wurden, ergaben zwar auch weitgehende Beschädigungen am Rebtrieb und später sogar erzwungene Eiablagen in den grünen Trieb bei Weinrebe und Brombeere, wurden aber später nicht mehr weiterhin verfolgt, nachdem sich bei der Aufzucht der Larven auf dem Weinstock *Lygus spinolae* als der eigentliche Rebenschädling herausstellte.

Obwohl nun durch die unterschiedlichen und wiederholten Übertragungsversuche die Schadensnatur der grünen Schilcherwanze außer Zweifel erwiesen ist, so muß noch im besonderen die Virusfrage in Betracht gezogen werden, wo bei Vorhandensein eines Krankheitsstoffes in den erkrankten Reben des Befallgebietes die Schilcherwanze eigentlich nur die Rolle eines Überträgers auf gesunde Reben zu spielen hätte, nämlich wie z. B. gewisse Stechmücken den Erreger der Malaria (der übrigens als besonderes Lebewesen genau bekannt ist und nichts mit einem Virus zu tun hat) übertragen. Die Virusfrage muß um so mehr im Auge behalten werden, als gerade in den letzten Jahren sich die Forschungsergebnisse häufen, wo Blattläuse, Zikaden oder Wanzen als stechend-saugende Insekten für die Übertragung der Viruskrankheiten verantwortlich gemacht werden, wie dies z. B. beim Rübenblattkräusel

(*curly-top*) durch die Zikade *Eutettix tenella* Baker in U. S. A. und einer ähnlichen Erscheinung durch die Rübenblattwanze (*Piesma quadrata* Fieb.) in Deutschland der Fall ist. Es müßten hierbei sich die als Überträger fungierenden Wanzen vorher durch Saugen an kranken Pflanzen mit dem Virus infiziert haben und nachher beim Anstechen gesunder Pflanzen diesen Krankheitsstoff erfolgreich übertragen können; Wanzen an gesunden Pflanzen gezüchtet, hätten nicht die Möglichkeit, das Virus zu übertragen.

Die zu diesem Zwecke mit Larven von *Lygus pratensis*, von außerhalb des Befallsgebietes stammend, ausgeführten Infektionsversuche an gesunden Rebstöcken haben zwar, wie bereits erwähnt, Wanzenbeschädigungen ergeben, wurden aber späterhin nicht weiter verfolgt, als sich bei der Aufzucht herausstellte, daß die grüne Schilcherwanze eine andere Wanzenart, nämlich *Lygus spinolae* ist. Mangels Nachweis von *Lygus spinolae* an gesunden Rebstöcken außerhalb des Befallsgebietes und mangels einer zweiten Generation von *Lygus spinolae* über Sommer, die etwa infektionsfrei an gesunden Rebstöcken hätte erzogen werden können, ist der beabsichtigte Infektionsversuch mit dem etwaigen Virus an *Lygus spinolae* bisher unterblieben.

Über Anregung meines botanischen Kollegen Dr. Fischer hat Weinbauinspektor J. Arndt mehrere Grünveredelungen und Ablaktationen zwischen gesunden Rebstöcken und solchen mit zerrissenen Blättern in 2 Serien durchgeführt, wovon die eine den Wanzen offen standen, die andere durch Drahtgazeabschluß gegen die Wanzen geschützt war; sie sind gut angewachsen, haben aber wechselweise keine Krankheitsübertragung erzielen können. Weitere Versuche in dieser Richtung mit Stecklingen (gesund und krank) in gesunder Erde und Weingartenerde von kranken Stöcken im darauffolgenden Frühjahr sind ebenso ergebnislos verlaufen.

Gegen die Natur einer Viruskrankheit sprechen vorläufig nach Ansicht von Dr. Fischer, der ebenfalls ins Befallsgebiet zitiert worden ist, folgende Punkte:

a) daß die Krankheitserscheinung nicht immer an denselben Rebstöcken auftritt,

b) daß jüngere Triebe mitunter die Erscheinung nicht zeigen und diese an manchen Trieben direkt etagenweise vorhanden ist;

c) daß derartig „zerrissene Blätter“ außer auf dem Weinstock auch noch bei benachbarten Pflanzen aus den verschiedensten Pflanzenfamilien (wie z. B. *Solanaceen*, *Leguminosen*, *Malvaceen*, *Convolvulaceae*) beobachtet werden.

V. Die Abwehr.

Im Zusammenhang mit der Tatsache, daß im Befallsgebiete neben Wanzenkräusel auch Milbenkräusel (*Akarinose*) die Weinreben schädigt und die Akarinosebekämpfung dort bisher anscheinend noch nicht zu dem gewünschten Erfolg geführt hat, mußte bei den Bekämpfungsversuchen auch die Akarinose in Betracht gezogen werden. Da es sich beim Wanzenkräusel nach den voranstehenden Ausführungen gleichzeitig um einen Schädling handelt, der nicht erst im Frühjahr beim Austrieb der Reben auf den Weinstock kommt, sondern der schon über Winter im Eizustand auf der Rebe oder in deren unmittelbarster Nachbarschaft (Rebpfähle, Weinstecken) sich befindet, so mußte aus diesen beiden Gründen sowohl auf ein Vorgehen während der Winterruhe vor dem Austriebe als auch an eine Frühjahrsbekämpfung nach dem Austrieb Bedacht genommen werden und zwar sowohl mit den erprobten Akarinosemitteln als auch mit andern gegen Wanzen geeignet erscheinenden Bekämpfungsmitteln.

Die „Winterbekämpfungsversuche“ wurden schon im Spätherbst 1927 und ersten Frühjahr 1928 durchgeführt. Das Ergebnis dieser sowohl im einzelnen als Herbst-(H) oder als Frühjahrsbehandlung (F) auf verschiedenen Parzellen, als auch in Kombination beider (HF) auf der nämlichen Versuchsparzelle durchgeführten Totalbespritzungen der Weinstöcke mit Dendrin (Obstbaumkarbolineum), Schwefelkalkbrühe und Solbar an 3 verschiedenen Versuchsorten (Krottendorf, Stainz, Deutschlandsberg) durchgeführten Versuche war, daß vergleichsweise: Dendrin sich besser bewährte als Schwefelkalkbrühe und diese wieder besser in der Wirkung war als Solbar; die Kombination von Herbst- und Frühjahrsbehandlung auf der gleichen Parzelle war in der Auswirkung überlegen der Frühjahrsbehandlung allein, und diese wieder überlegen gegenüber der Herbstbehandlung (siehe Tabelle I u. II).

Während nun bei den beiden Schwefelpräparaten: Schwefelkalkbrühe (1 Teil auf 3 Teile Wasser) und Solbar (3%) keine Pflanzenbeschädigungen infolge des angewendeten Bekämpfungsmittels zu beobachten waren, hatte Dendrin (8%) durchwegs starke Austriebsverzögerung im Gefolge und an der Versuchsstelle Engelweingarten in Stainz z. B. schwere Knospenbeschädigungen verursacht: DHF ca. 70%, DF ca. 60% und DH ca. 40%; an den Zapfenreben waren, wie Ing. V. Tutschka mitteilte, mehr Knospen beschädigt als an den Bogen. Der unverkennbare Erfolg[1]) im Zurückdrängen des Wanzenkräusels durch die Behandlung mit 8% Dendrin konnte vielleicht auch in der langdauernden Austriebsverzögerung derart begründet sein, daß

[1]) Auch englische Versuchsansteller berichten von gewissen Erfolgen bestimmter Teerdestillatprodukte (welche unsern Karbolineumsorten annähernd entsprechen dürften) gegen die Wintereier von *Plesiocoris rugicollis* („apple capsid“); vgl. Petherbridge u. Dillon-Weston, Trials of tar destillate washes in East anglia in 1926. — Journ. Minist. agric. XXXIII. Nr. 7, S. 592—600, 1926). —

Tabelle I.

Versuchsobjekt: Engelweingarten, Stainz; Winter 1927/28.

Parzelle	Zahl der Stöcke	Vor der Behandlung			Nach der Behandlung am 23. V. 1928			% Erfolg[1])
		% gesund	% krank	% davon stark befallen	% gesund	% krank	% davon stark befallen	
DHF . .	214	15,4	84.5	15,9	**82,3**	17,7	1,8	78,8
DF. . .	210	11,4	88,6	18,6	**76,2**	23.8	1,9	73,0
DH . .	215	11,1	88 8	13,5	**55,3**	44,7	7.5	49,4
SKHF. .	198	69,7	30,3	4,5	**77,8**	22,2	1,0	26,5
SKF . .	191	45,6	54,4	7,7	**57,1**	42,9	7,8	20,4
SKH . .	198	48,4	51,5	7,5	**37,4**	62,6	15,1	negativ
SHF . .	203	6,36	93,5	15,2	**39,4**	60,6	13,8	35,0
SF. . .	201	43,3	56,6	8,86	**39,3**	60,7	14,1	negativ
SH. . .	210	4,76	95,3	14,3	**23,4**	76,6	19,5	18,8

Zeichenerklärung:

H = Herbst-
F = Frühjahrs-
HF = Herbst- u. Frühjahrs- } behandlung

D = Dendrin
S = Solbar
SK = Schwefelkalkbrühe.

Aus obiger Tabelle I erfolgt die

I. Reihung: gesund (abfallend geordnet)

vor der Behandlung: SKHF > SKH > SKF > SF > DHF > DF > DH > SHF > SH
nach der Behandlung: DHF > SKHF > DF > SKF > DH > SHF > SF > SKH > SH

II. Reihung: krank (ansteigend geordnet)

vor der Behandlung: SKHF < SKH < SKF < SF < DHF < DF < DH < SHF < SH
nach der Behandlung: DHF < SKHF < DF < SKF < DH < SHF < SF < SKH < SH

III. Reihung: stark befallen (ansteigend geordnet)

vor der Behandlung: SKHF < SKH < SKF < SF < DH < SH < SHF < DHF < DF
nach der Behandlung: SKHF < DHF < DF < DH < SKF < SHF < SF < SKH < SH

und als Gesamtergebnis:

HF > F > H;
DHF > DF > DH; SKF > SHF > SH.

[1]) Erfolgberechnung: $E = 100 - \frac{100 \times \text{krank } \% \text{ nach der Behandlung}}{\text{krank } \% \text{ vor der Behandlung.}}$

Tabelle II.

Versuchsobjekt: Krottendorf; Winter 1927/28.

Parzelle	Stockzahl	Vor der Behandlung		Nach der Behandlung		% Erfolg[1])
		% gesund	% krank	% gesund	% krank	
DHF	206	75,0	25,0	93,1	6,41	74,0
DF	264	67,0	33,0	87,9	10,2	29,6
DH	183	76,0	24,0	92,9	6,55	71,0
SKHF	331	52,0	48,0	73,9	23,9	50,0
SKF	215	51,0	49,0	81,9	18,1	63,2
SKH	312	57,0	43,0	61,9	35,2	18,6
SHF	202	59,0	41,0	48,0	52,0	negativ
SF	210	57,0	43,0	47,6	49,5	negativ
SH	314	68,1	31,9	45,5	51,0	negativ

Aus der Tabelle II erfolgt die

I. Reihung: gesund (abfallend geordnet)

vor der Behandlung: $DH > DHF > SH > DF > SHF > SKH = SF > SKHF > SKF$

nach der Behandlung: $DHF > DH > DF > SKF > SKHF > SKH > SHF > SF > SH$

II. Reihung: krank (ansteigend geordnet)

vor der Behandlung: $DH < DHF < SH < DF < SHF < SKH = SF < SKHF < SKF$

nach der Behandlung: $DHF < DH < DF < SKF < SKHF < SKH < SF < SH < SHF$

und als Gesamtergebnis:

$$HF > F > H;$$
$$D > SK > S.$$

der so verspätete Rebenaustrieb dem ersten Angriff der Wanzenlarven entgangen war, bezw. daß die früh geschlüpften Wanzenlarven infolge von Nahrungsmangel zum Teil eingegangen waren. Keineswegs aber kann nach den gemachten Erfahrungen eine Totalbespritzung mit 8% Dendrin im Weingarten unbedenklich empfohlen werden, da das Zurückdrängen des Wanzenkräusels mit schweren Beschädigungen der Rebe verbunden war.

Einen wesentlich besseren Vegetationsstand wiesen beim Austrieb die Parzellen mit Schwefelkalkbrühe (1:3) und Solbar 3prozent. auf, wenngleich die Erfolgziffern hinsichtlich der „zerrissenen" Stöcke wesentlich niedriger sind als nach Dendrin; hiermit war zugleich der Beweis erbracht, daß Wanzenkräusel und Akarinose zwei verschiedene Krankheitserscheinungen sind (die Akarinosemittel gegen Wanzenkräusel also nicht

[1]) Erfolgberechnung: $E = 100 - \frac{100 \times \text{krank \% nach der Behandlung}}{\text{krank \% vor der Behandlung.}}$

befriedigen) und es im fraglichen Falle auf die Beseitigung der Akarinose allein nicht ankommt.

Daß übrigens Schwefelkalkbrühe 1 : 3—4 (Wasser) dem 3prozent. Solbar sich noch als überlegen erzeigt, läßt ein Vergleich ihres Polysulfidgehaltes als wirksamer Bestandteil nach Berechnung von Kollegen Ing. chem. Beran ohne weiteres begreiflich erscheinen:

Solbar 3prozent. enthält in 100 cm^3: 0,7 g Polysulfidschwefel
Schwefelkalkbrühe (von 20° Bé)
3fach verdünnt enthält in 100 cm^3 1,75 g Polysulfidschwefel
4fach verdünnt enthält in 100 cm^3 1,4 g Polysulfidschwefel,

woraus sich gewisse Hinweise auf die Schwefelkalkbrühe für die Akarinosebekämpfung besonders in Steiermark ergeben!

In der weinbautreibenden Praxis des steirischen Schilchergebietes besteht auf Grund mehrjähriger Erfahrungen die Ansicht, daß die Wirkung der Akarinosemittel (speziell von 3% Solbar) durch Abreiben der losen Borke vom alten Rebholz ganz wesentlich unterstützt werde, was bezüglich des Wanzenkräusels offenbar so auszulegen ist, daß beim Abreiben wohl ein Großteil der hier untergebrachten Wintereier der grünen Schilcherwanze zugrunde gerichtet wird. Dieses „Abreiben" während der Winterruhe ist jedoch bei der hohen Erziehungsart der Wildbacherrebe im steirischen Schilchergebiet und der verhältnismäßig großen Menge an vorhandenem alten Rebholz nur mit großem Arbeitsaufwand zu bewältigen und kann überhaupt nicht jedes Jahr durchgeführt werden!

War sonach dem „Winterkampf" gegen Wanzenkräusel bisher nur ein beschränkter und durchaus nicht einwandfreier Erfolg beschieden, so konzentrierte sich die Versuchstätigkeit in der Saison 1929, wegen verspäteten Einsetzens dieser Beobachtungsperiode, nach mannigfaltigen Vorversuchen lediglich auf den direkten Kampf gegen die Wanzenlarven im Frühjahr nach dem Austrieb der Reben.

Es wurden trockene Stäube- und flüssige Spritzmittel in ihrer Einwirkung auf die Larven sowohl im Laboratorium als auch im Freiland untersucht; von Stäubemitteln: Insektenpulver (von J. W. Riedel A.-G., Berlin), Weinbergschwefel, Polvo (von der englischen Firma Mc. Dougall & Robertson Ltd. 66/68, Port street, Manchester, England), sowie Ri 26 und Forestit (der chem. Fabrik E. Merck in Darmstadt, Deutschland); von flüssigen Mitteln: Agritox $^1/_2$% (Pyrethrine als wirksamer Bestandteil — ein Präparat der französischen Societé le Fly-Tox Siège Social; Rue de Marignan 22, Paris), Tabakextraktseifenlösung ($1^1/_2 : {}^1/_2$%) sowie die drei gegen Akarinose bewährten Schwefelpräparate: Schwefelkalkbrühe (20°B) 3prozent., Solbar 1% und Schwefelleber $^1/_2$%. Als Versuchsobjekt diente eine 14jährige, veredelte Wildbacheranlage zum Teil auf *Portalis* und größtenteils auf Goethe Nr. 9 als Unterlage. Mit Rücksicht auf das

länger sich hinausziehende Schlüpfen der Wanzenlarven aus den Eiern, so daß innerhalb dieses Zeitraums immer wieder neue Wanzenlarven in Aktion treten, wurde die Behandlung im Intervall von 4—5 Tagen 4mal pro Parzelle wiederholt (16. Mai, 21. Mai, 25. Mai, 1. Juni). Die Kontrollbeobachtungen wurden 2mal, am 12. Juni (nach Abschluß der Behandlung) und am 20. September (vor der Lese) vorgenommen, wozu bemerkt werden muß, daß nach einem sehr heftigen Befall durch die Traubenperonospora über Sommer das Bild des Traubenbehanges leider derart beeinflußt worden war, daß von einer gewichtsmäßigen Vergleichung des Leseergebnisses in den einzelnen Parzellen Abstand genommen werden mußte.[1])

Aus den Zahlen der Tabelle III ergibt sich zunächst als bemerkenswerteste Feststellung, daß durchwegs die Stäubemittel den Spritzmitteln in der Auswirkung überlegen waren, wiewohl im Laboratoriumsversuch Agritox und Tabakextraktseifenlösung sich als zuverlässig tödlich auf die damit benetzten Larven erwies (Schwefelkalkbrühe, Schwefelleber und Solbar waren wirkungslos, obschon bei den beiden ersteren am 25. Mai bereits deutliche Blattverbrennungen zu beobachten waren.[2])

Ich bringe die Tatsache des Versagens der Spritzmittel mit dem Verhalten der äußerst lebhaften und flüchtigen Schädlinge in Zusammenhang, welche bei der geringsten Beunruhigung eiligst flüchten und sich zu verstecken suchen; bei solchem Verhalten ist es natürlich ausgeschlossen, im Freiland alle Schädlinge — selbst wenn die Wiederholung der Behandlung die Situation auch etwas günstiger gestalten sollte — mit dem Bekämpfungsmittel im Moment der Behandlung direkt in Berührung zu bringen. Jene Tiere, denen es also gelingt, der direkten Benetzung mit der Spritzflüssigkeit unmittelbar sich zu entziehen, werden auch später nach dem verhältnismäßig raschen Auftrocknen der Spritzflüssigkeit der Kontaktwirkung nicht mehr unterliegen.

Stäubemittel sind insofern im Vorteil, als der Staubbelag in der Regel doch längere Zeit auf den Pflanzenteilen vorhält und so die Berührung mit den auch nachträglich darüberlaufenden Larven immerhin noch gewährleistet wird.

Erfolglos also erwiesen sich Schwefelleber, Agritox, Solbar und Schwefelkalkbrühe; eine eben merkliche schwache Wirkung gegen die Schädlinge war bei Tabakextraktseifenlösung vorhanden. Es ist dies um so bemerkens-

[1]) Eine gewisse Gleichsinnigkeit mit den nachstehend besprochenen Erfolgziffern ergab sich aber trotzdem, auch nach den Traubenzählungen, hinsichtlich eines positiv angedeuteten Erfolges noch zu erkennen bei den Mitteln: Schwefel, Agritox, Insektenpulver und Tabakseife.

[2]) J. Rozsypal bezeichnet wiederholtes Bespritzen der Chrysanthemenstauden mit Schwefelkalkbrühe, oder 1% Solbar als prophylaktisch und abschreckend, so daß „die späteren Triebe fast nicht mehr angegriffen werden"; auch Holfidal (persisches Insektenpulver) ist von guter Wirkung.

werter, weil in der einschlägigen Literatur, speziell in Amerika und England, gegen ähnliche Wanzenlarven übereinstimmend wässerige Nikotinverdünnungen in Verbindung mit Seife vorgeschlagen werden, obschon zuweilen auch zugegeben wird, daß nur ein ziemlich unbefriedigender Erfolg hiermit zu erreichen wäre und das Problem der Bekämpfung noch nicht gelöst erscheint.

Von den Staubmitteln zeigten Polvo und Weinbergschwefel[1]) einen wohl merkbaren, aber nur sehr geringen Erfolg, wenngleich z. B. in der amerikanischen Literatur gegen *Lygus elisus* und *Psallus seriatus* auf Baumwolle das wöchentlich wiederholte Bestäuben mit Schwefel als wirksames Mittel zur Bekämpfung angegeben ist.

Mit Ri 26 (ein hellviolettes Pulver mit *Veratrin* als wirksamen Bestandteil nach J. Wille) wurde ein Erfolg von über 50% erreicht.

Weitaus an erster Stelle standen Insektenpulver (Riedel) und das von E. Merck (Darmstadt) unter dem Namen „Forestit" zur Verfügung gestellte, lichtockerfarbige Pulver, mit etwa 70—80prozent. Herabdrückung der Befallsziffer in den Versuchsparzellen, wobei Forestit sich augenscheinlich dem Insektenpulver so ziemlich gleichwertig erwies.

Bezüglich des Insektenpulvers muß daran erinnert werden, daß nur ein möglichst frisches Pulver bei geeigneter Aufbewahrung unter dichtem Verschluß (vor Luft und Licht geschützt) die volle Wirkung gewährleistet und infolge der hohen Flüchtigkeit der wirksamen Stoffe bei längerem Lagern Fehlschläge bei der Schädlingsbekämpfung sich leider einstellen können. Bezüglich Forestit teilt E. Merck in Darmstadt mit, daß es auch bei längerem Lagern (trocken aufbewahrt) unverändert seine Wirksamkeit behält; auch der Preis ist gegenüber Insektenpulver viel günstiger für die Verwendung im großen.

Die Verbrauchsmenge bei 4maliger Bestäubung wurde vorläufig mit ca. 30 g Pulver durchschnittlich pro Stock berechnet. Weitere Aufschlüsse der Kosten und Rationalität der Bekämpfung sind noch ausständig. Immerhin läßt sich schon jetzt sagen, daß beim Verstäubungsverfahren, das in jeder Hinsicht dem Bespritzungsverfahren beim Sommerkampf vorzuziehen sein wird, die Arbeitskosten verhältnismäßig gering, die Materialkosten aber sich ziemlich hoch stellen dürften.

Rebenbeschädigungen wurden nach Anwendung der trockenen Stäubemittel nicht bemerkt; von den flüssigen Spritzmitteln haben die $^1/_2$prozent. Schwefelleberlösung geringfügige, die 3prozent. Schwefelkalkbrühe bereits stärkere Blattverbrennungen im Gefolge gehabt.

Auf Grund der neuesten Beobachtungen über den Überwinterungsort der Eier wurde im April 1930 noch ein anderer Weg der Karbolineum-

[1]) In Gärtnerkreisen ist wiederholtes Bestäuben der Chrysanthemenkulturen mit Schwefel als leidliches Abhaltungsmittel der „grünen Fliege" (*Lygus pratensis* L.) bekannt.

Tabelle III.

Versuchsobjekt: Engelweingarten, Stainz; Sommer 1929. (Spritz- und Stäube-Ergebnis.)

Parzelle			I. Zählung am 12. VI. 1929						II. Zählung am 20. X. 1929						Traubenbehang[1])	
			% Gesamtbefall	% gesund	davon befallen: % schwach	% mittel	% stark	% Erfolg	% Gesamtbefall	% gesund	davon befallen: % schwach	% mittel	% stark	% Erfolg	% gut	% schlecht
Kontrolle I			66,0	39,0	56,0	10.0	0	0	60.1	40,0	29,2	18,6	12,4		?	?[2])
Insekten-pulver gestäubt	16. V.	4 mal	18,3	81,7	18,3	0	0		11.0	89,0	11,0	0	0		99,9	0,1
	21. V.	3 mal	58,3	41,7	54,2	4,1	0		36,0	64,0	33,0	3,7	0		96,6	3.4
	25. V.	2 mal	59,3	40,7	53,1	6,2	0	72[4])	50,0	50,0	43,0	3,6	3,6	81.6[4])	97,5	2.5
	1. VI.	1 mal	66,7	33,3	38,4	25,7	2,6		55.5	44,5	37,0	14,8	3,7		91.5	8,5
Schwefel-kalkbrühe gespritzt	16. V.	4 mal	75.0	25,0	50,0	25,0	10,2		66,3	33,7	44,5	18,5	3,7		98,5	1,5
	21. V.	3 mal	92,0	8,0	48.0	40,0	0		69.6	30,4	46,2	15.4	7,7		95,5	4,5
	25. V.	2 mal	65,6	34,4	53,1	12,5	4,0	negativ[4])	68.8	31,2	57,6	11,5	0	5.8[6]) bis negativ[4])	98,2	1,8
	1. VI.	1 mal	76,9	23,1	43,6	23,1	0		70,4	29,6	37,0	18,5	14,8		?	?
Schwefel-leber gespritzt	16. V.	4 mal	87,5	12,5	50,0	37,5	0		70.4	29,6	40,7	18,5	11,1		89,5	10,5
	21. V.	3 mal	47,7	52,3	33,3	14.4	0		59.1	40,9	45,5	13.6	0		97,4	2,6
	25. V.	2 mal	75,0	25,0	50,0	21,9	3,1	negativ[4])[5])	58,6	41,4	30,6	24,2	3,5	negativ[4])[5])	?	?
	1. VI.	1 mal	56,4	43,6	43,6	10,2	2,6		29,8	70,2	22,2	7,4	0		97,4	2,6
Forestit gestäubt	16. V.	4 mal	20,0	80,0	20,0	0	0		11,0	89,0	3,7	3,7	3,7		?	?[2])
	21. V.	3 mal	41,7	58,3	41,7	0	0		29,6	70,4	18,5	11,1	0		?	?
	25. V.	2 mal	65,6	34,4	59,3	6.3	0	70[4]) bis 73[5])	44.5	55,5	22,2	22,2	0	84.3[5]) bis 81,6[4])	?	?
	1. VI.	1 mal	75,0	25,0	40,0	27,5	7,5		66,9	33,3	44,5	22,2	0		?	?
Tabak-extraktseife gespritzt	16. V.	4 mal	56.3	43,7	31,3	25,0	0		37,0	63,0	29,6	3.7	3,7		90,0	10,0
	21. V.	3 mal	54,2	45,9	45,9	8,3	0		24,0	76,0	16,0	8,0	0		94,4	5,6
	25. V.	2 mal	50.0	50,0	37,5	12,5	0	schwach[4]) bis negativ[5])	29,7	70,3	25,9	3,7	0	38,4[4]) bis 10[5])	89,0	11,0
	1. VI.	1 mal	52,5	47,5	45,0	7,5	0		40,8	59,2	33,3	3,7	3,7		86,0	14,0

Agritox gespritzt	16. V.	4 mal	60,0	40,0	60,0	0	0	0	19,3	80,7	19,2	0	0	negativ[5])	91,4	8,6
	21. V.	3 mal	70,8	29,2	62,5	8,3	0		51,8	48,2	38,1	7,4	7,4		90,5	9,5
	25. V.	2 mal	64,5	35,5	48,4	9,7	6,4		32,0	68,0	20,0	8,0	4,0		81,8	18,2
	1. VI.	1 mal	48,8	51,2	39,0	9,8	0		17,8	82,2	17,8	0	0		?	?[2])
Solbar gespritzt	16. V.	4 mal	75,0	25,0	43,7	31,3	0	negativ[4],[5])	44,4	55,6	40,7	4,0	0	0[5])	89,2	10,8
	21. V.	3 mal	87,5	12,5	58,4	20,8	8,3		42,3	57,7	16,9	15,4	0		89,2	10,8
	25. V.	2 mal	80,5	19,5	58,3	22,2	0		37,0	63,0	25,8	7,4	3,7		89,3	10,7
	1. VI.	1 mal	60,0	40,0	34,3	22,8	2,9		44,4	55,6	18,5	22,2	3,7		88,8	11,2
Rimex gestäubt	16. V.	4 mal	33,3	66,7	26,7	6,6	0	52[5]) bis 54,8[5])	10,7	89,3	3,5	0	7,2	65,6[6]) bis 50[6])	90,3	9,7
	21. V.	3 mal	48,0	52,0	48,0	0	0		11,1	88,9	11,1	0	0		99,7	0,3
	25. V.	2 mal	53,1	46,9	43,7	9,4	0		25,9	74,1	18,5	7,4	0		97,2	2,8
	1. VI.	1 mal	69,2	30,8	53,8	15,4	0		22,2	77,8	14,8	3,7	3,7		91,0	9,0
Kontrolle II			73,0	26,0	52,0	23,0	8,0	0	32,0	68,0	16,1	12,3	3,7	0	97,5	2,5
Schwefel gestäubt	16. V.	4 mal	73,3	26,7	40,0	33,3	0	27[5]) bis 8,4[7]) bis 0[6])	—[3])	—	—	—	—	20[5]) bis negativ[6])	—	—[3])
	21. V.	3 mal	80,0	20,0	36,0	36,0	8,0		51,8[3])	48,2	34,6	13,8	3,4[3])		?	?[2])
	25. V.	2 mal	87,5	12,5	46,8	28,2	12,5		77,8	22,2	37,1	37,1	3,7		67,9	32,1
	1. VI.	1 mal	100,0	0	50,0	33,4	16,6		65,4	34,6	26,9	30,7	7,7		57,8	42,2
Kontrolle III			80,0	27,0	49,0	23,0	12,0	0	50,0	50,0	24,5	15,1	10,4	0	85,0	15,0
Polvo gestäubt	16. V.	4 mal	73,3	26,7	53,3	13,3	6,7	18[5]) bis 9[7])	40,0	60,0	12,0	4,0	24,0	20[7]) bis 16,6[6])	82,0	18,0
	21. V.	3 mal	87,0	13,0	60,9	8,7	17,4		44,4	55,6	14,8	11,1	18,5		89,7	10,3
	25. V.	2 mal	76,5	23,5	26,5	32,4	17,6		46,2	53,8	26,9	19,2	0		80,0	20,0
	1. VI.	1 mal	89,7	10,3	35,9	33,3	20,5		48,1	51,9	18,5	14,8	14,8		89,0	11,0

[1]) u. [2]) Durch heftigen Befall mit Traubenperonospora über Sommer sehr stark beeinflußt bezw. unkontrollierbar.

[3]) Bei der zweiten Zählung mußten die Parzellen mit 3 maliger und 4 maliger Behandlung wegen Versehen als Durchschnittswert zusammengezogen werden.

[4]) Erfolgberechnung nach 4 maliger Behandlung (16. V.) bezogen auf Kontrolle I.

$$E = 100 - \frac{100 \times \% \text{ Gesamtbefall nach 4 maliger Behandlung}}{\% \text{ Gesamtbefall der Kontrolle.}}$$

[5]) Erfolgberechnung bezogen auf den Gesamtbefall der 1 maligen Behandlung (1. VI.).

[6]) Erfolgberechnung bezogen auf den Gesamtbefall der Kontrolle II.

[7]) Erfolgberechnung bezogen auf den Gesamtbefall der Kontrolle III.

behandlung vor dem Austrieb der Reben eingeschlagen. Mit 6prozent. Emulsionen etlicher gebräuchlicher Sorten von Obstbaumkarbolineum wurden einzelne, erwiesenermaßen mit Eiern besetzte Weinstöcke vor dem Austreiben — unter Ausschluß der einjährigen Reben — am 2jährigen und übrigen Altholz derart behandelt, daß durch Bepinseln oder Bespritzen die lose Borke — als Hauptsitz der Eier — mit der Bekämpfungsflüssigkeit vollkommen durchnäßt war. Austriebsverzögerungen nach diesem Vorgehen waren unmerkbar; auch sind derart behandelte Stöcke (bis zum Abschluß der Beobachtungen [Mitte Mai]) frei von Wanzenkräusel und Wanzenlarven geblieben. Nach Laboratoriumsbeobachtungen an derart behandelten Eiern auf Rindenstücken in Glasdosen konnte in der Konzentrationsreihe der angewendeten Karbolineumsorten von 15% bis selbst zu 5% herab keine Weiterentwicklung der Eier festgestellt werden.

Nach diesen Ermittlungen erscheinen zur Abwehr von Wanzenkräusel durch *Lygus spinolae*, sowohl im Winterkampf, als auch im Sommerkampf zweckentsprechende Mittel gegeben zu sein. Der Winterkampf — die partielle Karbolineumbehandlung vor dem Austreiben, hat den Vorteil der einmaligen Anwendung, gegenüber dem wiederholt erforderlichen Vorgehen beim Bestäuben nach dem Austreiben, für sich; allerdings hängt der Erfolg beim Winterkampf von größter Genauigkeit und Sorgfalt beim Vorgehen ab; mit Karbolineum ist im Weingarten wegen der hohen Empfindlichkeit des Weinstockes größte Vorsicht geboten! Die Konzentration der Emulsion nicht stärker als 6prozent. verwenden! Man beschränke die Behandlung nur auf das zwei und mehrjährige Holz und schließe das einjährige Rebholz mit den Tragknospen davon tunlichst aus. Beim Bepinseln muß die Flüssigkeit derart reichlich verwendet werden, daß die lose Borke allseitig (auch an der hinter dem dicht daneben stehenden Rebenpfahl mehr unzugänglichen Stelle des Weinstockes) und gründlich durchnäßt wird. Beim winterlichen Abreiben der losen Rinde müßte der Abfall gesammelt und aus dem Weingarten entfernt (am besten verbrannt) werden und außer dem Weinstock in seiner Umgebung auch der Erdboden mit Karbolineum übersprüht werden; auf keinen Fall aber dürfte vergessen werden, auch den Rebenpfahl selbst, bis zur mittleren Höhe, derselben Karbolineumbebandlung möglichst gleichmäßig und allseitig zu unterziehen, da auch hier die Wanzeneier untergebracht sind, falls man die Mühe scheut, die Weinstecken in arg verseuchten Weingärten auszuziehen und durch längeres Einlegen in Wasser oder besser noch in 6prozent. Karbolineumemulsion einer gründlicheren Desinfektion zu unterwerfen.

Neben der direkten Bekämpfung auf dem Weinstock könnte der grünen Schilcherwanze auch noch auf jenen Pflanzen nachgestellt werden, welche über Sommer nach dem Verlassen der Weingärten ihr als Sammelpunkte dienen; es sind dies, soweit bisher beobachtet, hauptsächlich in unmittelbarer Nachbarschaft der Weingärten, die verschiedenen Weidengebüsche (Salixarten), sowie die als häufige Unkräuter im Befallsgebiete

und vorzugsweise auch an den Rainen zwischen den Weingärten zu beobachtenden Standpflanzen: Gebirgsampfer (*Rumex arifolius* All.), Schafgarbe (*Achillea millefolium* L.) und die große Brennessel (*Urtica dioica* L.), ferner Kartoffelkraut, sowie die in Hausgärten vielfach gezogene Stockrose oder Pappelrose (*Althaea rosea* Cav.); desgleichen auch die Brombeeren (*Rubus* spp.). Von diesen Pflanzen könnten bei sorgfältiger Nachschau gelegentlich die geflügelten Wanzen frühmorgens oder bei trüben Wetter mit dem Insektennetz in raschen Schlägen von unten herauf abgestreift und so in ihrer Anzahl ebenfalls vermindert werden. Da aber bisher auf diesen Standpflanzen außerhalb dem Weinstocke im Befallsgebiet keine Eiablage beobachtet werden konnte, dürfte diesem indirekten Vorgehen natürlich nur beschränkte Bedeutung zukommen.

VI. Zusammenfassung.

In Steiermark treten seit Jahren im Schilcherweinbaugebiete (vorzugsweise an der Wildbacherrebe) eigenartige Blattzerreißungen auf, welche mit empfindlichen Leseverlusten verbunden sind.

Der Schaden wird auf 50% und darüber eingeschätzt.

Neben der Akarinose (Milbensucht durch *Eriophyidae*) ist eine Blumenwanzenart (*Lygus spinolae* Mey.) als Larve im Frühjahre auf den befallenen Reben häufig, deren Zusammenhang mit den „zerrissenen Blättern" durch Übertragungsversuche erwiesen wurde und welche durch Besaugen auch die Traubenblüten bereits im Knospenzustand schwer schädigt.

Die verschiedenen Entwicklungsstadien dieser Wanze, ihre Lebensweise und ihre Standpflanzen — außer dem Weinstock — sind eingehend erörtert.

Der Nachweis für eine Viruskrankheit im vorliegenden Falle ist bisher nicht erbracht.

Bei den Abwehrversuchen haben die üblichen Akarinosebekämpfungsmittel versagt, und sich Bestäubungsmittel, nach dem Austrieb der Reben, in wiederholter Anwendung, den im Kontakt erprobten Bespritzungsmitteln gegen die Larven als weitaus überlegen gezeigt. Am einfachsten aber dürfte ein genaues Vorgehen vor dem Austreiben der Weinstöcke durch Entfernen der losen Borke am alten Rebholz und durch Desinfektion des Weinstockes, des Rebenpfahles und der Bodenoberfläche in unmittelbarer Umgebung der befallenen Stöcke mit Obstbaumkarbolineum (6 prozent.) sein.

VII. Schriftennachweis.

Austin, M. D., Observations on the eggs of the apple Capsid (*Plesiocoris rugiollis* Fall.) and the common green Capsid (*Lygus pabulinus* L.) Journ. South-Eastern Agr. Coll. Wye, Kent, 1929, Nr. 26, p. 136—144.

Babo, A., und Mach, E., Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. Berlin, Verlag Paul Parey, 4. Aufl., 2. Halbband, 1924, S. 276, Nr. 39.

Brittain, W. H., Notes on *Lygus campestris* L. in Nova Scotia. Proceed. Entomol. Soc, 1918, Nr. 4, p. 76—81.

— — und Saunders, L. G., Notes on the biology of *Lygus pratensis* L. in Nova Scotia. Proceed. Entomol. Soc. 1917, Nr. 3, p. 85—91.

Butler, E. A., A Biology of the British Hemiptera. London 1923, p. 417.

Crosby, C. R., und Leonard, M. D., The tarnished plant-bug (*Lygus pratensis* L.). Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Bull. 346, Juni 1914.

Fulmek, L, Die Akarinose in Steiermark. Allg. Weinzeitung, 35. Jahrg., 1918, Nr. 40, S. 335—337, 2 Abb.

— — Schäden durch Wiesenwanzen auf dem Weinstock. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. XXVI, 1916, Heft 6—7, p. 323—329.

— — Die Kräuselkrankheit im Stainzer Schilcherweinbaugebiet. Landw. Mitteil. f. Steiermark 1929, 78. Jahrg., Nr. 34, S. 10.

— — Milbenkräusel und Wanzenkräusel im steirischen Schilcherweinbaugebiet. Das Weinland 1930, Nr. 7, S. 251—254, 3 Abb.

Hüber, Th., Synopsis der deutschen Blindwanzen (*Hemiptera-Heteroptera*. Fam. *Capsidae*). Stuttgart, Verlag E. Schweizerbart, 1894, Teil V, S. 322.

Isley, D., The Cotton hopper and associated leaf bugs attacking Cotton. Ext. Circ. Coll. Agr. Univ. Arkansas Nr. 231, 8 pp., 2 pls., 5 refs., März 1927.

Jary, S. G., Tar destillate winterwashes and the apple capsid bug. Journ. Min. Agr. 35, 1929, Nr. 10, p. 917—921.

Knight, H. H., A Revision of the genus *Lygus* as it occurs in America, North Mexico, with biological data on the species from New-York. Cornell University Agric. Exper. Station Bull. 391, Ithaka, May 1917.

Mc Gregor, E. A., *Lygus elisus*, a pest of the cotton regions of Arizona and California. Tech. Bull. U. S. Dep. Agr., Nr. 4, 14 pp, 7 Fig, 1 ref., Washington D. C., Juli 1927.

Massee, A. M., und Steer, W., Capsid bugs. Gardeners Chronicle LXXXIV, Nr. 2174, p. 154, 2 Fig., 1928.

Paoli, G., La „*rissetta*" delle viti. Redia, Vol. XV, 1923, p. 181—189.

— — Rincote dannoso alla vite. Bolletin. Soc. Entom., Italiana LVI, Nr. 7, 1924, p. 110 bis 112.

Parrott, J. P., und Hodgkiss, H. E., The false tarnished plant bug as a pear pest. New York, Agr. Exp. Stat. Bull. 368, Nov. 1913.

Petri, L., Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1927. Boll. R. Staz. Patol. veget. VIII, Nr. 1, 1928.

Raff, E., Die pilzlichen und tierischen Feinde des Chrysanthemums. Ihr Auftreten und ihre Bekämpfung. Die Gartenwelt 1926, Bd. 30, S. 782—784.

Rambousek, F., Insekten als Krankheitsüberträger. Zeitschr. f. Zuckerindustrie der C. S. R., Jahrg. 1928/29, S. 405—409.

Reuter, O. M., *Hemiptera gymnocerata Europae*. Act. Soc. Fenn. Tom. XXIII, Nr. 2, 1884, p. 109—110.

— — The food of *Capsids*. Entom. Monthly Mag. II, Ser. XIV, 1903, p. 120—123.

Rostrup, S., und Thomson, M., Bekaempelse af Taeger paa Aebletraeer samt bidrag til disse Taegers biologi. 166. Beretn. Stat. Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskr. for Planteavl, Bd. 29, S. 395—461, Kopenhagen 1923.

Rozsypal, J., *Lygus pratensis* L., ein Schädling der Chrysanthemum- und Verbascum-Kulturen. Zentralbl. f. Bakt., Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. 1929, 78. Bd., Nr. 1—7, S. 143—149.

Rübsaamen, Ew. H., Die wichtigsten deutschen Rebenschädlinge und Rebennützlinge. Berlin, Verlag Bong & Co., 1908, S. 74 d.

Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Bd.: Die tierischen Feinde, bearbeitet von Reh, L. Berlin, Verlag Paul Parey, 1913.

Steer, W., The eggs of some *Hemiptera-Heteroptera*. The Entomologists Monthly Magazine, Vol. LXV, 1929, p. 34—38.

— — *Capsidae*, found on the Genus *Rubus*. The Entomologist, Vol. LXII, May 1929.

Stellwaag, F., Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin, Verlag Paul Parey, 1928, S. 206—207.

Strobl, G., Die steirischen Hemipteren. Mitt. d. naturw. Ver. Steiermark, Bd. 35, 1899, S. 189.

Theobald, F. V., Some Notes on injurious insects and other animals in 1928. Journ. South-Eastern Agr. Coll. Wye, Kent. 1929, Nr. 26, p. 104—105.

Weber, H., *Hemiptera* I. Teil, Lfg. 29 der „Biologie der Tiere Deutschlands. Herausgegeben von Dr. P. Schulze. Berlin, Verlag Borntraeger, 1929.

— — Biologie der Hemipteren. Eine Naturgeschichte der Schnabelkerfe. Berlin, Verlag J. Springer, 1930.

Wille, Joh., Die Rübenblattwanze *Piesma quadrata* Fieb. Monographien zum Pflanzenschutz, 2. Berlin, Verlag Jul. Springer, 1929, 116 S., 39 Abb.

Die Biologie und Systematik der europäischen „Schwarzen Blattläuse“

unter besonderer Berücksichtigung der „Niederländischen Arten“.

Von

Dr. **C. J. H. Franssen.**

Einleitung.

Einige der „schwarzen Blattläuse“ verursachen im Land- und Gartenbau beträchtlichen Schaden. Wenn wir nun diesen Schädlingen zu Leibe rücken wollen, müssen wir als erste wichtige Grundlage ihre Lebensweise und Nährpflanzen für alle Stadien kennen. Erst wenn diese bekannt sind, wird unsere Vertilgungsarbeit Aussicht auf Erfolg haben. Dies gilt namentlich auch für die heute so wichtig gewordene Virusforschung, welcher die verschiedenen Mosaikkrankheiten zugrunde liegen, die ja gerade von den pflanzensaugenden Insekten, also vorall von Blattläusen übertragen werden.

Zur Lösung solcher für den Land- und Gartenbau so überaus wichtigen Fragen habe ich nun die schwarzen Blattläuse einem genauen Studium unterworfen und die Systematik und die Biologie der verschiedenen Arten festzustellen versucht. Dabei sind mir verschiedene Kollegen in zuvorkommender Weise an die Hand gegangen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht namentlich Herrn Dr. P. van der Goot für die Durchsicht dieses Manuskriptes meinen besten Dank auszusprechen. Auch Herr W. Rutten, Buitenzorg hat mir bei der Überarbeitung des Textes ins Deutsche einen wertvollen Dienst geleistet und ich möchte ihm an dieser Stelle für seine Bemühungen meinen besten Dank aussprechen.

Im ganzen unterscheide ich sechs Gruppen, doch es ist möglich, daß noch andere Gruppen aufgeteilt werden können.

Migration ist nur in der Fabae-Gruppe festgestellt worden; sie wurde für keine einzige Art der übrigen Gruppen nachgewiesen.

Es ist auffallend, daß jede Gruppe aus einem Komplex von morphologisch sich gegenseitig sehr stark ähnelnden Arten besteht, welche sich jedoch biologisch ganz verschieden verhalten.

Morphologische Merkmale der „Schwarzen Blattläuse".

Farbe. Nachfolgende Färbungsmerkmale beziehen sich auf die Vertreter der Fabae-Gruppe. Bei den sonstigen Gruppen der schwarzen Blattläuse ist die Farbe jedoch ungefähr dieselbe:

Der Körper ist schwarz bis dunkelgrün, selten dunkelbraun gefärbt. Die Augen sind schwarz. Bei der Fundatrix ist das erste, zweite und fünfte Fühlerglied schwarz, das dritte und vierte gelb bis grau-weiß gefärbt.

Bei den Geflügelten sind die Fühler, mit Ausnahme des dritten Gliedes schwarz, dieses ist an der Basis hellgelb bis bräunlich. Ungeflügelte Tiere haben weiße bis gelbliche Fühler, ausgenommen die Spitzen der Glieder, welche schwarz sind.

Die Cauda und die Syphonen sind schwarz. Die Beine sind gelb bis hellbraun, außer dem Tarsus, den Tibiaspitzen und den oberen Femurhälften, welche schwarz gefärbt sind. Bei den Oviparen jedoch sind alle Körperteile, welche bei den übrigen Formen hellgelb gefärbt sind, grau.

Die jungen Läuse unterscheiden sich nur durch ihre hellere und mehr grüne oder braune Farbe von den erwachsenen Tieren.

Während die Läuse, welche über die ihnen zusagende Nahrung verfügen, durch ihre schwarze Farbe und ansehnliche Körpergröße auffallen, geht bei ungünstigen Nahrungsverhältnissen die schwarze Farbe in dunkel bis hellbraun über, wobei die Tierchen weit unter der Normalgroße zurück bleiben und die typischen Wachsausscheidungen häufig unterbleiben. Geflügelte aus solchen Kolonien haben oft verkümmerte Flügel. Finden diese Kümmerformen wieder normale Nährungsverhältnisse vor, so wachsen ihre Nachkommen zu normal großen und normal gefärbten Individuen heran.

Die Fühler sind immer kürzer als der Körper. Jungläuse im ersten Stadium haben vierteilige Fühler. Kurz vor der ersten Häutung trennt sich vom dritten Gliede, welches ein primäres Rhinarium trägt, ein neues Glied ab, so daß Läuse im zweiten Stadium über fünfteilige Fühler verfügen.

Bei den Fundatrizes bleibt dieser Zustand auch nach den weiteren Häutungen erhalten. Bei den übrigen Formen jedoch wird kurz vor der zweiten Häutung vom dritten Fühlerglied noch ein Glied abgetrennt, so daß die Fühler dann sechsteilig sind.

In dem dritten Stadium sind das dritte, vierte und fünfte Glied gleich lang, im vierten Stadium ist das dritte etwas länger als das vierte und fünfte, während bei den erwachsenen Tieren das dritte Glied viel länger ist als die beiden folgenden Glieder. Mit Hilfe des gegenseitigen Längeverhältnisses der Glieder kann also das Entwicklungsstadium festgestellt werden.

Auf dem sechsten Fühlerglied befindet sich ein zusammengesetztes primäres Rhinarium, das von 5—7 Nebenrhinarien umgeben ist; das fünfte Glied trägt ein einfaches primäres Rhinarium. Nach der letzten Häutung treten bei den geflügelten Formen und Männchen je nach der Art auf dem dritten, vierten und fünften Glied sekundäre Rhinarien auf, deren Zahl, obgleich sehr veränderlich, doch wertvolle systematische Merkmale ergibt. Bisweilen haben die geflügelten Virginogenien ebenfalle sekundäre Rhinarien, jedoch sind diese seltene Ausnahmen. Gynoparen und Männchen haben gewöhnlich mehr sekundäre Rhinarien als die Virginogenien.

Die Fühler sind behaart. Die Länge dieser Haare ist eines der wichtigsten systematischen Unterscheidungsmerkmale. Das Haar, welches auf dem fünften Fühlergliede in der Nähe des primären Rhinariums steht, nenne ich Rhinariumhaar.

Die Augen bieten keine besonderen Merkmale. Ocellen finden wir nur bei den erwachsenen geflügelten Tieren in der Dreizahl. Auch der Rüssel zeigt keine besonderen Merkmale. Bei den Jungläusen des ersten Stadiums reicht er bis zum sechsten Abdominalsegmente, bei den erwachsenen Tieren nur bis zum zweiten Coxenpaare. Er besteht aus vier Gliedern. Da das zweite und vierte Glied einigermaßen kontraktil sind, so ist die Länge nicht ganz konstant.

Beine. Auf den Beinen befinden sich Haare, deren Länge wiederum systematische Unterscheidungsmerkmale darstellt. Der Pulvillus an der Unterseite der Schienenspitze ist immer sehr gut entwickelt.

Das Abdomen besteht aus neun Segmenten: auf dem fünften befinden sich die Syphonen (auf dem Rücken) und auf dem achten an der Bauchseite die drei rudimentären Gonapophysen. Die Cauda, auf der lange Haare und zahlreiche kleine Stacheln stehen, wird durch das neunte Abdominalsegment gebildet.

Die Syphonen sind an der Basis etwas eingeschnürt und nach dem Ende zu deutlich verjüngt. Bei den Männchen und den Oviparen sind sie kürzer als bei den übrigen Formen. Die Analplatte trägt 12—26 lange Haare. Die Genitalplatte ist bei den Oviparen zweiteilig, bei allen übrigen Formen einteilig. Sie ist bei allen erwachsenen Tieren vorhanden und trägt 10—26 Haare. — Die Stigmata, immer von einem Chitinplättchen umgeben, finden sich auf dem Meso- und Metathorax und den sieben ersten Abdominalsegmenten vor.

Die Tuberkeln sind auf dem Prothorax, dem ersten und siebenten Abdominalsegment und abwechselnd auf den dazwischen gelegenen Abdominalsegmenten immer vorhanden (selten auf dem Meso- und Metathorax). Wiewohl die Zahl bei den verschiedenen Formen nicht immer konstant ist, so bieten sie doch in vielen Fällen ein wichtiges Bestimmungsmerkmal. Obgleich nur schwach entwickelt, sind sie auch bei den Jungläusen deutlich sichtbar.

Auf dem Prothorax bis einschließlich dem sechsten Abdominalsegment befindet sich auf beiden Körperseiten eine Doppelreihe Chitinwärzchen, welche der Form nach etwas an Himbeeren erinnern. Sie finden sich bei allen Formen vor. Ich nenne diese Körperchen Sklerite.

Von den 8 Haaren der Kopfoberseite stehen 4 längs des Hinterrandes, je 2 nebeneinander auf der Höhe des Scheitels und der Stirn.

Jedes Brustsegment trägt seitlich zwei feine Härchen, welche auf Pro- und Metathorax nebeneinander auf dem Mesothorax hintereinander stehen. Außer diesen seitlichen Haaren finden sich noch zwei weitere nebeneinander stehende Börstchen auf der Rückenmitte der Brustabschnitte. Alle diese Haare sind schon vor der ersten Häutung vorhanden und nehmen während den Häutungen nicht an Zahl zu.

Bei den Jungläusen des ersten Stadiums trägt jedes Abdominalsegment nur vier Rückenhaare in gleicher Anordnung wie auf den Brustsegmenten. Hiervon steht jedesmal eines an dem Seitenrand und zwei auf der Mitte des Segmentes; auf dem achten und neunten Segment sind nur die beiden mittleren Haarreihen vorhanden; die übrigen Segmente besitzen vier über die ganze obere Seite des Thorax und Abdomens sich hinziehende Längsreihen. Die Bauchseite zeigt eine der Rückenseite analoge Behaarung, nämlich vier über das ganze Abdomen auch auf dem achten und neunten Segment hinlaufende Längsreihen. Die Unterseite des Thorax ist unbehaart.

Schon nach der ersten Häutung (im ganzen häuten die Läuse viermal) erscheinen mehrere marginale Rückenhaare auf dem zweiten bis sechsten Abdominalsegmente.

Die Marginalhaare der Brust und des 1., 7. und 8. Hinterleibsringes vermehren sich wie die Haare des Kopfes und der spinalen Reihen nicht. Die ventralen Haare nehmen dagegen schon vom 2. Stadium an erheblich an Zahl zu.

Die seitlichen Marginalhaare finden sich bei den erwachsenen Läusen auf dem 2. bis 6. Abdominalsegment in der 2- bis 3- oder 4-Zahl vor. Nur bei einigen Arten (*A. rumicis*, *A. acetosae*) ist diese Zahl etwas höher. Bei den erwachsenen Läusen der Laburni-Gruppe ist auf dem 2., 3., 4., 5. und 6. Abdominalsegmente ein seitliches Marginalhaar vorhanden, nur ganz ausnahmsweise zeigen sich deren zwei.

Merkmale der verschiedenen Formen.

Weil bei den Fundatrizes die letzten vier Abdominalsegmente verkürzt sind, ist die Abdomenspitze abgerundet im Gegensatz zu den Virginogenien, bei denen sie länglicher ist. Weiterhin sind sie immer ungeflügelt und haben fünfgliederige Fühler.

Bei den ebenfalls ungeflügelten Oviparen sind die letzten vier Abdominalsegmente verlängert. Außerdem die Tibien der Hinterbeine mehr oder weniger verdickt und mit Sensorien besetzt. Die Genitalplatte besteht aus zwei Teilen.

Die geflügelten und ungeflügelten Männchen haben einen schmalen, von oben gesehen fast rechteckigen Körper. Zudem sind sie kleiner, wodurch man sie leicht in den Herbstkolonien erkennen kann.

Die Gynoparen sind gewöhnlich stärker chintinisiert als die Virginogenien, haben aber meistens eine höhere Zahl Rhinarien und einen gedrungeneren viereckigen Körper, auch sind die Flügel häufig etwas länger als bei den Virginogenien.

Der Thorax der geflügelten Virginogenien ist viel stärker chitinisiert als bei den ungeflügelten.

Schon im zweiten Stadium kann man am aufgeschwollenen Mesothorax und an der stärkeren Chitinisierung sehen, ob ein Tier geflügelt wird. Erst im dritten Stadium treten die Flügelscheiden auf.

Die Hinterflügel haben drei (in ganz besonderen Ausnahmefällen) vier Hafthaken.

Die Wachsabsonderung geht aus nicht wahrnehmbaren Wachsdrüsen hervor.

Bestimmungstabelle der Gruppen.

1. a) Nymphen vom zweiten bis zum vierten Stadium[1]) haben lokale Wachsabsonderungen . . . . . (5)
   b) Nymphen haben niemals lokale Wachsabsonderungen . . . . . (2)
2. a) Erwachsene ungeflügelte Virginogenien vollkommen ohne Wachsabsonderung *Acetosae*-Gruppe
   b) Erwachsene ungeflügelte Virginogenien am ganzen Körper mit Wachs bedeckt (3)
3. a) Syphonen ungefähr gleich lang wie die Cauda; ungeflügelte Virginogenien schwach chitinisiert. Macerierte Läuse niemals braun gefärbt . . . . *Genistae*-Gruppe
   b) Syphonen länger als die Cauda. Macerierte Läuse zeigen eine bräunliche Färbung infolge der ziemlich starken Chitinisierung . . . . . (4)
4. a) Syphonen ein wenig länger als die Cauda. Macerierte ungeflügelte Virginogenien mehr oder weniger braun gefärbt infolge der ziemlich starken Chitinisierung *Viciae*-Gruppe
   b) Syphonen wenigstens doppelt so lang als die Cauda. Macerierte ungeflügelte Virginogenien dunkelbraun infolge der besonders starken Chitinisierung *Laburni*-Gruppe
5. a) Erwachsene ungeflügelte Virginogenien glänzen niemals . . . . *Fabae*-Gruppe
   b) Erwachsene ungeflügelte Virginogenien glänzen immer . . *Medicaginis*-Gruppe.

Merkmale der Fabae-Gruppe.

1. Der Körper der ungeflügelten Formen zeigt niemals eine Wachsabsonderung. Der Körper glänzt niemals. Bei den geflügelten Formen treten nach der zweiten Häutung neben der Entwicklung der Flügelstummel zwei Doppelreihen weißer Puderflecken hinzu, die sich auf dem Hinterleib halbseitlich bis zum siebenten Segment hinziehen und von einer weißen, pulvrigen Wachsabsonderung herrühren. Im Gegensatz zu allen übrigen Arten dieser Gruppe hat *A. hederae* Kalt. (em. v. d. Goot und Franssen) im Nymphenstadium häufig keine lokalisierten Wachsabsonderungen, sondern das ganze Abdomen ist mit einer dünnen Wachsschicht überzogen. Auch die Larven

[1]) *Aphis hederae* siehe Seite 121.

dieser Art haben im Gegensatz zu allen sonstigen Arten der *Fabae*-Gruppe bisweilen eine dünne Wachsschicht über den ganzen Körper.

2. Die Färbung ist bereits im Vorhergehenden angegeben.
3. Der Körper weist eine hübsche, deutlich sichtbare, netzartige Struktur auf.
4. Die Rückenseite der macerierten geflügelten Tiere zeigt breite, dunkelbraune Querstreifen, die durch lokale Chitinverdickungen entstanden sind. Den ungeflügelten Tieren fehlen diese Querstreifen.
5. Die Sklerite sind gut entwickelt.
6. Die macerierten, ungeflügelten Läuse sind stets durchsichtig, infolge ihrer schwachen Chitinisierung, sie sind niemals braun gefärbt.
7. Die Syphonen sind 2—2,5 mal so lang als die Cauda.
8. Die Rhinarienzahl auf dem drittten Fühlerglied ist sehr variabel; außerdem sind sehr oft sekundäre Rhinarien auf dem vierten und fünften Fühlergliede vorhanden.
9. Die Länge des Rhinariumhaares ist bei den verschiedenen Arten sehr variabel und schwankt zwischen 12 und 72 μ.

Bestimmungs-Tabelle.

Diese Tabelle bezieht sich auf die Fundatrigeniae alatae apterae und die Alienicolae alatae und apterae. Zur Determination sind sowohl geflügelte wie ungeflügelte Läuse notwendig. Außerdem muß die Futterpflanze bekannt sein.

1. a) Immer sekundäre Rhinarien auf Glied IV und ziemlich regelmäßig auf Glied V. Die Länge des Rhinariumhaares der ungeflügelten Virginogenien ist 24 μ. Lebt auf *Viburnum opulus* und *Lappa*-Arten. Die Läuse verursachen keine Blattrollung . . . . . [*A. mordwilkoi* Börner und Janisch][1])
   b) Bisweilen sekundäre Rhinarien auf Glied IV. Ganz ausnahmsweise oder niemals sekundäre Rhinarien auf Glied V . . . . . (2)
2. a) Immer sekundäre Rhinarien auf Glied IV. Das Rhinariumhaar bei den ungeflügelten Virginogenien stets kürzer als 32 μ. . . . . (10)
   b) Sekundäre Rhinarien fehlen häufig auf Glied IV. Wenn aber jedenfalls gelegentlich vorhanden, so ist das Rhinariumhaar bei den geflügelten Virginogenien länger als 40 μ . . . . . (3)
3. a) Auf den ersten sieben Abdominalsegmenten sind gut entwickelte Tuberkeln vorhanden. Rhinariumhaar ein Drittel bis ein Fünftel der Länge des fünften Fühlergliedes. Während des ganzen Jahres auf *Virburnum opulus* *A. viburni* Scop. (em. Börner)
   b) Tuberkeln fehlen auf dem sechsten Abdominalsegmente , ... (4)
4. a) Immer Tuberkeln auf den vier ersten Abdominalsegmenten. Rhinariumhaar bei den geflügelten Virginogenien 38—56 μ; bei den ungeflügelten 32—72 μ. Lebt das ganze Jahr auf *Ilex*-Arten . . . . . *A. ilicis* Kalt. (em. Franssen)
   b) Nicht immer Tuberkeln auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegmente. Wenn sie jedoch gelegentlich vorhanden sind, dann lebt die Art nur auf *Hedera helix* (5)
5. a) Auf dem zweiten Abdominalsegmente mehr als drei seitliche Marginalhaare. Das ganze Jahr hindurch auf einigen Rumex-Arten . *A. rumicis* L. (em. Börner)
   b) Auf dem zweiten Abdominalsegmente nur höchst ausnahmsweise mehr als drei seitliche Marginalhaare vorhanden . . . . . (6)
6. a) Die Läuse leben das ganze Jahr durch auf *Aegopodium podagraria* *A. podagrariae* Schr. (em. Börner)
   b) Läuse nicht auf *Aegopodium podagraria* . . . . . (7)

[1]) Namen zwischen [] beziehen sich auf Arten, welche bisher nicht in Holland angetroffen wurden.

7. a) Läuse das ganze Jahr auf *Hedera helix* Männchen ungeflügelt.
[*A. börneri* Franssen]
b) Läuse nicht auf *Hedera helix* . . . . . (8)
8. a) Rhinariumhaar 20,4—52,8 μ. Häufig Tuberkeln auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegment. Lebt das ganze Jahr hindurch auf *Philadelphus*-Arten
[*A. philadelphi* Börner]
b) Rhinariumhaar niemals länger als 32 μ . . . . . (9)
9. a) Rhinariumhaar 17—32 μ. Tuberkeln fehlen oft auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegmente. Auf verschiedenen Pflanzen, u. a. Vicia faba, Beta vulgaris
A. fabae Scop. (em. Börner)
b) Rhinariumhaar 18—30 μ, meistens 18 μ. Tuberkeln schwach entwickelt. Sie fehlen häufig auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegmente. Auf einigen Kräutern u. a. *Solanum nigrum* und *Polygonum convolvulus*
A. evonymi Fabr. (em. Börner)
10. a) Selten Tuberkeln auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegmente. Männchen geflügelt. Nymphen und Larven häufig mit einer dünnen Wachsschicht über dem ganzen Körper. Das ganze Jahr hindurch auf *Hedera helix*
A. hederae Kalt. (em. v. d. Goot und Franssen)
b) Läuse niemals auf *Hedera helix* . . . . . (11).
11. a) Auf *Carduus*- und *Cirsium*-Arten. Häufig Tuberkeln auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegmente.
1) Glied III 15—29, optim. 21 sekundäre Rhinarien *A. cardui* L. (em. Franssen)
2) Glied III 12—22, optim. sekundäre Rhinarien
A. cardui L. *var. naumburgensis* Franssen
b) Tuberkeln auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegmente. Rhinariumhaar $\pm$ 14 μ. Läuse auf *Iris*-Arten . . . . . *A. newtoni* Theobald.

A. fabae Scop. (em. Börner).[1])

Synonyme: loc. cit. 3.

Morphologie:

Fundatrix:

Körperlänge	2,38 mm
Körperbreite	1,68 mm
Länge der Syphonen	0,21 mm
Länge des Rhinariumhaares[2])	16—21,2 μ, optim. 18 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie 40 : 16 : 25.
Meistens Tuberkeln auf dem zweiten bis vierten Abdominalsegmente.

Fundatrigenia aptera:

Körperlänge	2,50 mm
Körperbreite	1,47 mm
Länge der Syphonen	0,36 mm
Länge des Rhinariumhaares	20—28 μ, optim. 24 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 46 : 29 : 25 : 50.
Manchmal Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

---

[1]) van der Goot ist der Meinung, daß diese Art nicht *A. fabae*, sondern *A. rumicis* heißen muß (siehe Landbouwkundig Tydschrift 1928, S. 826).

[2]) Unter Haarlänge verstehe ich die Länge des Haares einschließlich der sogenannten Haarwurzel.

Fundatrigenia alata:

Körperlänge . . . . . 2,34 mm
Körperbreite . . . . . 0,85 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,25 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20—26 μ, optim. 24 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 38 : 28 : 26 : 48.
Manchmal Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 7—19; IV 0—3; V 0 + 1.

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 2,20 mm
Körperbreite . . . . . 1,52 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,34 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20—30 μ, optim. 26 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 33 : 24 : 21 : 47.
Manchmal Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 2,31 mm
Körperbreite . . . . . 1,01 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,24 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 16,7—32,8 μ, optim. 24 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 41 : 28 : 25 : 52.
Maschmal Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: (1. Mai—1. Juli) III 8—18; IV 0—4; V 0—(4) + I.
(1. Juli—1. Sept.) III 7—23; IV 0—5; V 0—(1) + I.

Gynopara:

Körperlänge . . . . . 2,17 mm
Körperbreite . . . . . 1,13 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,27 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 24—38 μ, optim. 28 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 40 : 28 : 25 : 50.
Sorten Tuberkeln auf dem2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 13—31; IV 0—13; V 0—4 + I.

Ovipara:

Körperlänge . . . . . 1,58 mm
Körperbreite . . . . . 0,84 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,11 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20—24 μ, optim. 23 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 21 : 10 : 14 : 32.
Sehr ausnahmsweise Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Tibia der Hinterbeine sind stark verdickt und ringsherum mit zahlreichen gut ausgebildeten Sensorien auf der ganzen Länge besetzt.

Männchen:

Körperlänge . . . . . 0,68 mm
Körperbreite . . . . . 0,71 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,12 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 18—24,8 μ, optim. 24 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 37 : 25 : 22 : 50.
Sehr ausnahmsweise Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 28—47; IV 18—35; V 7—13 + I. Immer geflügelt.

Ovum:

Farbe im Anfang goldgelb. Einige Stunden nach der Ablage wird der Pol, welcher die Genitalöffnung zuerst verlassen hat, schwach grün. Während sich dieser Fleck dunkler färbt, breitet sich die grünliche Farbe immer mehr nach dem anderen Eipol aus. Nach etwa 5—6 Stunden hat die fortschreitende Ausfärbung den Äquator des Eies erreicht, nach etwa 12 Stunden ist sie bis zum anderen Eipol vorgedrungen. Diese Farbe wird vom Ausgangspunkt fortschreitend dunkler und dunkler, bis nach etwa 2—3 Tagen ein tiefes Schwarz erreicht ist.

Abbildungen: loc. cit. 3.

Geographische Verbreitung. Diese Art ist über ganz Europa, Nord-Afrika, Asien und Nord-Amerika verbreitet. Ohne biologische Experimente läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob ihre geographische Verbreitung noch weiter geht. Von amerikanischer Seite wird angenommen, daß sie in Amerika eingeschleppt ist, obschon genaue diesbezügliche Daten nicht zur Verfügung stehen.

Nährpflanzen. *Atriplex*, *Beta vulgaris*, *Carduus*-Arten, *Deutzia crenata*, *Ilex aquifolium*, *Lappa minor*, *Papaver*-Arten, *Phaseolus vulgaris*, *Philadelphus*-Arten, *Pirus communis*, *Pirus malus*, *Pisum arvense* und *sativum*, *Rheum rhaponticum*, *Rumex crispus*, *domesticus*, *hydrolapathum* und *obtusifolius*, *Solanum tuberosum*, *Tamarix*, *Viburnum opulus* und *macrocephalum*, *Vicia faba*, *Acroclineum roseum*, *Buddlya variabilis*, *Capsella bursa postoris*, *Evonymus*-Arten, *Chenopodium album*, *Crataegus oxyacantha*, *Gladiolus*, *Helianthus annuus*, *Hibiscus syriacus*, *Linum grandiflorum*, *Spinacia oleracea*, *Tropaeolum majus*, *Vicia sativa*, *Urtica ureus*, *Achillea millefolium*, *Althaea rosea*, *Anthriscus cerefolium*, *Apium graveoleus*, *Asparagus officinalis*, *Calendula officinalis*, *Centranthus coccineus*, *Cosmea bipinnata*, *Curcubita pepo*, *Cucumis sativa*, *Dahlia variabilis*, *Datura stramonium*, *Daucus carota*, *Lactuca sativa*, *Lens esculenta*, *Mirabilis Jalappa*, *Prunus*, *Ranunculus*-Arten, *Satureja hortensis*, *Scorzonera hispanica*, *Senecio Jacobea*, *Solanum tuberosum* und *lycopersicum*, *Trifolium pratense* und *Yucca filamentosa*.

Infektionsversuche: loc. cit. 3.

Biologie: Im holländischen Klima kommen die Läuse in der zweiten Hälfte März aus den Eiern und nehmen sofort Nahrung auf. Sobald die Knospen sich entfaltet haben, gehen sie auf die Blätter über, bei Evonymus sowohl auf die Ober- als auf die Unterseite derselben, bei anderen Winterpflanzen nur auf die Unterseite. Je nachdem die Witterung günstig ist, sind die Tiere in 3—4 Wochen erwachsen. 2—4 Tage nach der letzten Häutung werden die ersten jungen Larven zur Welt gebracht, welche im Gegensatz zu den Fundatrices sich nur an der Unterseite der Blätter aufhalten.

Von diesem Zeitpunkt an wird die Blattrollung deutlich, in dem Maße, welche stärker wird wie die Zahl der Läuse zunimmt. Die ersten erwachsenen Fundatrigenien erscheinen in der zweiten Aprilhälfte, sowohl geflügelt als ungeflügelt. Die geflügelten migrieren, ohne auf der Winter-

pflanze Junge zu hinterlassen. Während also die geflügelten Virginogenien dafür sorgen, daß die verschiedenen Sommerpflanzen infiziert werden, erzeugen die Ungeflügelten, welche auf der Winterpflanze zurückgeblieben sind, reichlich Junge, was zur Folge hat, daß auch der *Evonymus* sich mit Läusen bedeckt.

Im Spätsommer der Jahre 1925 und 1926 beobachtete ich, daß alle Winterpflanzen von den Läusen verlassen wurden.

Ich schließe mich den Auffassungen Börners bezüglich des großen Flugvermögens der Läuse an, welches das Auftreten der Läuse erklärt an Stellen, wo die Winterpflanzen fehlen.

Ob die Laus in den *Vicia-faba*-Feldern eine Kalamität verursacht, hängt von den Witterungsverhältnissen ab. Warmes und feuchtes Wetter begünstigt die Entwicklung derselben. Sehr trockenes Wetter mit gleichzeitig höheren Temperaturen sowie umgekehrt viel kalter Regen üben einen hemmenden Einfluß aus.

Die ersten Gynoparen und Männchen erscheinen auf den Winterpflanzen bereits anfangs September, Ende September jedoch werden sie erst zahlreicher, um anfangs Oktober das Maximum ihres Auftretens zu erreichen. Nach diesem Zeitpunkt nehmen sie regelmäßig ab um endlich anfangs November ganz zu verschwinden.

Die Paarung findet nur auf den Winterpflanzen statt. Ein Männchen kann sich mit verschiedenen Weibchen paaren. Ein befruchtetes Weibchen legt bis zu vier Eier ab, obschon sich bis zu acht entwickelte Eier im Abdomen befinden. Das erste Ei wird 1—3 Tage nach erfolgter Paarung gelegt. Die Eier werden in Rauhigkeiten der Rinde mit einem an der Luft erhärtenden Sekret festgeklebt, welches sich nicht in Wasser und Alkohol, jedoch leicht in Xylol und Aceton löst. Die Oviparen kann man bis anfangs Dezember auf den Winterpflanzen beobachten, nachdem bereits Nachtfröste geherrscht haben. Man findet sie dann an den Knospen der bereits entblätterten Sträucher.

In Holland stellte ich Überwinterung fest auf *Evonymus*-Arten, *Viburnum opulus*, *Deutzia crenata* und *Philadelphus coronarius*. Ein und dasselbe ungeflügelte Muttertier kann Gynoparen, Männchen und Virginogenien erzeugen.

Aphis cardui L. (em. Franssen).

Synonyme: loc. cit. 3.

Morphologie:

Viriginogenia aptera:

Körperlänge	2,38 mm
Körperbreite	0,96 mm
Länge der Syphonen	0,28 mm
Länge des Rhinariumhaares	24—40 μ, optim. 32 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 34 : 21 : 19 : 41.

Häufig Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 2,18 mm
Körperbreite . . . . . 1,12 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,25 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20,4—32 μ, optim. 27 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 36 : 25 : 22 : 46.
Häufig Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 15—29; IV 2—11; V 0—3 + I.

Abbildungen: loc. cit. 3.

Geographische Verbreitung: Mit Sicherheit nur bekannt aus Europa.

Nährpflanzen: *Cirsium*- und *Carduus*-Arten.

Infektionsversuche: loc. cit. 3.

Biologie: Die Biologie dieser Art ist leider noch unvollständig bekannt. Wahrscheinlich migriert sie. Es ist mir in den Jahren 1926 und 1927 nicht gelungen, die Sexuales zu beobachten bezw. zu züchten und die Überwinterung festzustellen. Die Art ist in den Sommermonaten zwar häufig auf Disteln anzutreffen, wird aber im Herbst außerordentlich stark von einem Pilz und einer Schlupfwespe befallen, welche die Kolonien völlig vernichten.

Aphis viburni Scop. (em. Börner).

Syonyme: loc. cit. 3.

Morphologie:

Fundatrix:

Körperlänge . . . . . 2.00 mm
Körperbreite . . . . . 1,08 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,18 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 18—36 μ, optim. 22 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 30 : 14 : 20.
Immer Tuberkeln auf den sieben ersten Abdominalsegmenten und Meta- und Mesothorax.

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 1,81 mm
Körperbreite . . . . . 1,02 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,23 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 40—72 μ, optim. 50 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 28 : 20 : 17 : 46.
Immer Tuberkeln auf den sieben ersten Abdominalsegmenten.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 1,96 mm
Körperbreite . . . . . 0,93 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,23 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 40—56 μ, optim. 48 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie 32 : 23 : 19 : 51.
Immer Tuberkeln auf den sieben ersten Abdominalsegmenten.
Rhinarienverteilung: III 10—21; IV 0—9; V 0—2 + I.

Ovipara

Körperlänge . . . . . 1,67 mm
Körperbreite . . . . . 0,75 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,12 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 40—52 μ, optim. 40 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 17 : 11 : 12 : 35.
Immer Tuberkeln auf den sieben ersten Abdominalsegmenten.
Tibia der Hinterbeine sind schwach verdickt, selten etwas stärker verdickt, ringsum mit einigen gut ausgebildeten Sensorien auf der ganzen Länge besetzt. Die Tibia ist verhältnismäßig etwas länger als bei A. fabae.

Männchen:

Körperlänge . . . . . 1,24 mm
Körperbreite . . . . . 0,60 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,096 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 24—44 μ, optim. 40 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 28 : 18 : 16 : 41.
Immer Tuberkeln auf den sieben ersten Abdominalsegmenten; auf dem fünften Abdominalsegmente fehlen sie häufig.
Rhinarienverteilung: III 0—27; IV 0—23; V 0—11 + I. Stets ungeflügelt.

Ovum:

Wie bei A. fabae Scop.

Abbildungen: loc. cit. 3.

Geographische Verbreitung: Nur mit Sicherheit bekannt aus Europa.

Nährpflanzen: *Viburnum opulus.*

Infektionsversuche: loc. cit. 3.

Biologie: Ich beobachtete diese Art in der freien Natur ausschließlich auf *Viburnum opulus*, von dem sie nicht migriert.

Die Eier schlüpfen Ende März bis Anfang April. Die jungen Fundatrizen begeben sich sofort auf die Knospen und auf die Unterseite der jungen Blättchen. Letztere erleiden starke Blattrollung. Je nach der Witterung sind die Fundatrizen in 2—3 Wochen erwachsen, so daß in der zweiten Aprilhälfte die ersten Fundatrigenien erscheinen.

Gewöhnlich ist *A. viburni* im Frühjahr wenig auffällig, da sie stark von *Ceruraphis viburnicola* überherrscht wird. Auffällig ist die geringe Zahl der Geflügelten, die im Frühjahre eine größere ist wie später im Jahre. Ende September sind die ersten Sexuales erwachsen; die Männchen sind sehr aktiv, wie schon Sulzer richtig bemerkt hat. Es wurde beobachtet, daß sie im Laufe eines Tages bis zu 8 mal paaren.

Die Weibchen dagegen werden nur einmal gepaart. 1—2 Tage nach der Kopulation fangen sie an, Eier zu legen, welche sowohl an Knospen wie in Rauhigkeiten der Rinde deponiert werden. Der Prozentsatz der Männchen in den Herbstkolonien ist viel kleiner als derjenige der oviparen Weibchen.

Ein und dasselbe ungeflügelte Muttertier kann Oviparen, Männchen und Virginogenien erzeugen, und da stets aufs neue Virginogenien erzeugt

werden, findet man die Kolonien bis spät in den Herbst hinein, bis denselben durch das Abfallen des Laubes ein Ende bereitet wird.

Im Herbst können gynoparenähnliche geflügelte Tiere auftreten, welche nur Oviparen erzeugen.

Aphis ilicis Kalt. (em. Franssen).

Synonyme: loc. cit. 3.

Morphologie:

Fundatrix:

Körperlänge . . . . . 2,00 mm
Körperbreite . . . . . 1,35 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,18 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 26—36 μ, optim. 26 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 36 : 18 : 28.
Meistens gut entwickelte Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente; außerdem häufig auf Metathorax und selten auf Mesothorax.

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 1,92 mm
Körperbreite . . . . . 1,13 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,24 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 32—72 μ, optim. 48 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 35 : 21 : 19 : 49.
Immer Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente, manchmal außerdem noch auf dem 5.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 2,05 mm
Körperbreite . . . . . 0,95 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,25 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 28—56 μ, optim. 40 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie; 39 : 27 : 24 : 47.
Immer Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente, manchmal außerdem noch auf dem 5.
Rhinarienverteilung: III 10—20; IV 0—3; V 0 + I.

Ovipara:

Körperlänge . . . . . 1,86 mm
Körperbreite . . . . . 1,02 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,22 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 34—52 μ, optim. 42 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 26 : 19 : 20 : 38.
Häufig Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Tibia der Hinterbeine sind schwach verdickt, ringsum mit zahlreichen gut ausgebildeten Sensorien auf der ganzen Länge besetzt.

Männchen:

Körperlänge . . . . . 1,78 mm
Körperbreite . . . . . 0,62 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,16 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 25—36 μ, optim. 30 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 38 : 27 : 25 : 49.

Fast immer Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente, außerdem oft auf dem 5. u. 6.
Rhinarienverteilung: III 31—45; IV 16—23; V 7—18 + I.
Stets geflügelt.

Ovum:

Im Anfang hell-orange. Einige Stunden später fängt der Pol, welcher den Körper zuerst verlassen hat, an schmutzigbraun zu werden. In etwa 12 Stunden hat sich diese Farbe bis zum andern Pol ausgebreitet. Das Schmutzigbraun wird allmählich dunkler und geht endlich in schwarz über. Der ganze Ausfärbungsprozeß dauert 5—8 Tage.

Abbildungen: loc. cit. 3.

Infektionsversuche: loc. cit. 3.

Geographische Verbreitung: Nur bekannt aus England, Holland, Belgien, Nord-West-Deutschland; ist wahrscheinlich auch in dem skandinavischen Ländern einheimisch.

Nährpflanzen: Sie lebt das ganze Jahr hindurch auf *Ilex*-Arten, hauptsächlich auf Ilex aquifolium.

Biologie: Die Fundatrizen, welche Ende März und Anfang April aus den Eiern schlüpfen, sind in 3—4 Wochen erwachsen. Sie bringen 20—50 Junge zur Welt, die zu ihrer Entwicklung die gleiche Zeit brauchen.

Etwa Anfang Juni hat *Aphis ilicis* sich so stark vermehrt, daß sie auffällig wird. Die Zahl der Geflügelten, welche neue *Ilex*-Sträucher infizieren, nimmt jetzt zu, so daß Ende Juni in den Niederlanden gewöhnlich alle *Ilex*-Sträucher befallen sind. Die Art erreicht dann in der ersten Julihälfte ihren Gipfelpunkt, um dann rasch abzunehmen, denn die erhärteten *Ilex*-Blätter liefern für sie keine geeignete Nahrung mehr.

Es hat also den Anschein, als ob die Kolonien migrieren. Nach meinen Beobachtungen jedoch ist dies nicht der Fall; sie verlassen nur die harten Blätter und begeben sich auf die Knospen, dort bleiben sie kleiner, werden bräunlich und sind nicht leicht aufzufinden; da *Aphis ilicis* jedoch regelmäßig durch Ameisen besucht wird, verraten diese gewöhnlich die Anwesenheit von Sommerkolonien. Sowie die Stechpalme wiederum neue Blätter bildet, verlassen die Läuse die Knospen und begeben sich auf die Blätter. Nach der zweiten Julihälfte treten geflügelte Virginogenien nur sporadisch auf.

Anfangs September erscheinen die ersten erwachsenen Sexuales. Die Entwicklungsdauer der Oviparen beträgt 2—4 Wochen, je nach den Witterungsverhältnissen.

Die Paarung findet namentlich in den Morgenstunden statt. Ein Männchen kann mit verschiedenen Weibchen kopulieren; die Weibchen jedoch werden nur einmal gepaart. Männchen, Ovipare und Virginogenien entstehen aus ein und demselben ungeflügelten Muttertier.

Die Eier werden zu zweien bis vieren in die Achseln der Knospen gelegt und sind schwierig zu entdecken, da die Zweige und Knospen dunkel gefärbt sind.

Aphis ilicis ist gegen Nachtfrost ziemlich widerstandsfähig, man trifft die Kolonien noch bis tief im Spätjahre (Mitte November) auf den Ilex-Sträuchern an. Buckton stellte bereits die Überwinterung dieser Art fest, denn er traf einmal im März Kolonien in zusammengerollten Blättern an. Da er die Art jedoch für *A. rumicis* hielt, schenkte er diesem Vorkommen weiter keine Aufmerksamkeit.

Für das Vorhandensein einer Migration konnte ich keinen einzigen Hinweis entdecken.

Daß die Oviparen von *Aphis viburni* gelegentlich aus geflügelten Individuen entstehen, die von *A. ilicis* immer aus ungeflügelten, ist zwar kein Beweis, aber immerhin ein Hinweis dafür, daß *Aphis ilicis* schon länger einhäusig ist als *viburni*; übrigens sind beide Arten einander nahe verwandt.

Aphis rumicis L. (em. Börner).

Synonyme: loc. cit. 3.

Morphologie:

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 2,42 mm
Körperbreite . . . . . 1,61 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,22 mm
Länge der Rhinariumhaares . . . . . 28—44,8 μ, optim 36 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglidder wie: 42 : 32 : 29 : 51.
Selten Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Die Zahl seitlicher Marginalhaare ist viel größer als bei den übrigen Vertretern der Fabae-Gruppe. (Siehe 3, Tabelle III.)
Bei den macerierten Läusen zeigt das Abdomen eine deutliche netzartige Struktur, welche gleichfalls, wenn auch nicht so deutlich, bei den übrigen Arten vorhanden ist.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 2,50 mm
Körperbreite . . . . . 1,13 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,26 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 28—44,8 μ, optim. 36 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 41 : 27 : 24 : 44.
Selten Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 11—19; IV 0—4; V 0 + I.
Die Zahl der seitlichen Marginalhaare ist viel größer wie bei den übrigen Vertretern die Fabae-Gruppe. (Siehe 3, Tabelle III.)

Abbildungen: loc. cit. 3.

Geographische Verbreitung: Europa.

Nährpflanzen: Sie lebt monözisch auf *Rumex hydrolapathum*, *Rumex maritimus* und *Rumex obtusifolius*.

Infektionsversuche: loc. cit. 3.

Biologie: Obschon *Aphis rumicis* in den Niederlanden ziemlich häufig ist, können über die Lebensweise zurzeit noch keine näheren An-

gaben gemacht werden, da ich dieser Art bisher nicht die nötige Aufmerksamkeit geschenkt hatte.

Theobald beobachtete im Jahre 1912 Eier auf einer *Rumex*-Art, deren Speciesnamen er nicht angibt. Später bestätigte Börner diese Beobachtung und wies dazu nach, daß *Aphis rumicis* nicht migriert und unsere Kulturgewächse nicht befällt. Die Oviparen besitzen nach den naumburgschen Untersuchungen nicht verdickte Tibien, auf denen sich nur wenige Sensorien befinden. Sie legen Eier, welche anfänglich rot gefärbt sind.

Aphis rumicis besiedelt mit Vorliebe die dicht über dem Boden gelegenen Blätter, welche sich auf charakteristische Weise zusammenrollen. Hierdurch kann man sie leicht von *Aphis fabae* Scop. unterscheiden, welche auf *Rumex obtusifolius* schwache Blattrollung hervorruft.

Aphis rumicis bildet meiner Ansicht nach die Brücke zur *acetosae-intybi*-Gruppe. *Acetosae* kommt mit *rumicis* oft in Mischkolonien vor und wird unzweifelhaft oft damit verwechselt.

A. hederae Kalt. (em. v. d. Goot und Franssen).

Synonyme: loc. cit 3.

Morphologie: Im Gegensatz zu allen übrigen Arten der *fabae*-Gruppe hat *A. hederae* im Nymphenstadium der Geflügelten keine lokalisierte Wachsausscheidungen, sondern das ganze Abdomen ist mit einer dünnen Wachslage überzogen. Auch die Larven dieser Art haben im Gegensatz zu allen sonstige Arten der Fabaegruppe bisweilen eine dünne Wachsschicht über den ganzen Körper.

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 2,13 mm
Körperbreite . . . . . 1.11 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,34 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20—32 μ, optim. 22 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 38 : 25 : 21 44. Nur ausnahmsweise Tuberkeln vorhanden auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente. Manchmal sind sekundäre Rhinarien vorhanden auf dem 3. Fühlerglied.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 2,15 mm
Körperbreite . . . . . 0,95 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,32 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20—32 μ, optim. 24 μ
Langenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 37 : 28 : 22 : 47.
Ausnahmsweise Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 10—25; IV —13; V 0—4 + I.

Ovipara:

Das einzige aufgefundene Individuum zeigt die folgende Merkmale:
Körperlänge . . . . . 1,31 mm
Körperbreite . . . . . 0,72 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,10 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 18—20 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 19 : 12 : 13 : 33.
Niemals Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Tibia der Hinterfüße ziemlich stark verdickt und ringsum mit zahlreichen gut ausgebildeten Sensorien auf der ganzen Lange besetzt.

Männchen

Das einzige aufgefundene Individuum zeigt die folgenden Merkmale:
Körperlänge . . . . . 1,54 mm
Körperbreite . . . . . 0,68 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,17 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 24 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 30 : 23 : 19 : 43.
Niemals Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 28—29; IV 13—17; V 5—9 + I.
Das Tierchen ist geflügelt.

Ovum:

Unbekannt.

Abbildungen: loc. cit. 3.

Geographische Verbreitung: Bis jetzt nur aus England, Holland (Wageningen, Roermond) und Deutschland (Aachen) bekannt.

Nährpflanzen: Lebt monözisch auf *Hedera helix*.

Infektionsversuche: loc. cit. 3.

Biologie: In den Niederlanden scheinen nur ganz ausnahmsweise Eier gelegt zu werden, denn während des Jahres 1926 kamen im späten Herbst und den ganzen Winter hindurch keine Sexuales in den Kulturen vor. In der freien Natur fand ich im Spätherbst des Jahres 1926 von beiden Geschlechtern nur je ein Individuum. Im Jahre 1927 beobachtete ich gar keine Sexuales. Das Insekt überwintert also nach meinen Beobachtungen in Wageningen und Roermond fast ausschließlich als Virginogenie, und zwar mit Vorliebe an den Fruchtstielen des Efeus. Die Läuse halten sich hier in ziemlich zahlreichen Gesellschaften auf. Van der Goot sah ebenfalls weder Geschlechtstiere noch Eier, obwohl er Kolonien von *Aphis hederae* bis spät im Herbst untersuchte.

Im zeitigen Frühjahr (März) nimmt der Prozentsatz der Geflügelten zu, während die Entwicklungszeit, die im Winter 4—6 Wochen beträgt, wieder abnimmt. Ist die Witterung nicht allzu kalt, dann fliegen schon im April viele Geflügelte ab, um auf anderen Efeupflanzen neue Kolonien zu gründen. Sie setzen ihre Jungen auf junge Zweige und Blätter ab; letztere kräuseln sich einigermaßen bei starkem Befall. Im Frühjahr (April-Mai) ist *Aphis hederae* am zahlreichsten anzutreffen. In der zweiten Junihälfte nimmt die Zahl der Tiere stark ab, was wahrscheinlich mit dem Erhärten der Efeublätter zusammenhängt.

Die Entwicklungszeit ist im Sommer länger als im Frühjahr, ferner sind die Exemplare der Sommergeneration kleiner wie die des Frühjahres.

Im Herbst ist der Prozentsatz der Geflügelten sehr hoch. Dann fällt er plötzlich stark — im Winter gehören Geflügelte zu den Seltenheiten —, um wiederum im Frühling anzusteigen. Diese Steigung hält bis etwa

Mitte Juni an, sie geht dann aber etwas herunter, um im Herbst aufs neue zuzunehmen.

Während des ganzen Jahres können sich ungeflügelte Virginogenien mit sekundären Rhinarien entwickeln. Bei diesen ist der Thorax stärker chitinisiert und oft sind Ozellen vorhanden, was darauf hinweist, daß diese Tiere vorbestimmt waren, Geflügelte zu bilden.

Da hierzulande Eier nur in den seltensten Ausnahmefällen produziert werden, kann ich nichts über die Fundatrix aussagen. Dieselbe ist übrigens bisher noch nicht beschrieben worden.

Aphis podagrariae Schr. (em. Börner).

Synonyme: loc. cit. 4.

Herr Dr. Roepke (14) ist der Meinung, daß diese Art nicht *podagrariae* Schr., sondern *aegopodii* Scop. heißen sollte. Scopoli Ent. carn. 1763, S. 137 beschreibt seine *Aphis aegopodii* wie folgt: „Diagn. Nigra; abdomine pallido, pedibus pallidioribus, colore rostri. Habitat in *Aegopodio podagraria*. Larva nigra opaca; pedibus albidis. Aphis praedicta; incisuris abdominis postice ad marginem villosis."

Obenstehende Beschreibung (Farbenmerkmale) bezieht sich jedoch auf eine Art, welche nicht zu der *Fabae*-Gruppe gehört.

Morphologie:

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 2,19 mm
Körperbreite . . . . . 1,38 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,23 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 32—60 μ, optim. 44 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 32 : 21 : 19 : 51.
Niemals Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Ovipara:

Körperlänge . . . . . 1,82 mm
Körperbreite . . . . . 0,90 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,15 mm
Länge der Rhinariumhaares . . . . . 28—46 μ, optim. 34 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 21 : 14 : 15 : 41.
Niemals Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Tibia der Hinterbeine sind ziemlich stark verdickt und ringsum mit zahlreichen gut ausgebildeten Sensorien auf der ganzen Länge besetzt.

Männchen:

Körperlange . . . . . 1,54 mm
Körperbreite . . . . . 0,55 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,10 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 24—32 μ, optim. 28 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 33 : 24 : 22 : 44.
Niemals Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 18—26; IV 10—20; V 7—10 + I.
Stets geflügelt.

Ovum:

Im Anfang goldgelb, später hellrot und endlich schwarz.

Abbildungen: loc. cit. 4.

Geographische Verbreitung: Häufig in Mittel- und Westeuropa vorkommend.

Nährpflanzen: Lebt monözisch auf *Aegopodium podagraria.*

Biologie: Weil die Fundatrix dieser Art noch nicht bekannt ist, so kann ich über die ersten Stadien mit Sicherheit nichts aussagen. Ende Mai jedoch werden die Läuse auf *Aegopodium* häufiger. Die Einrollung des Blattes ist außerordentlich stark. Meinen Beobachtungen nach werden die Blütenstengel nicht besiedelt, sondern die Nahrungsaufnahme findet in den dicht über dem Boden gelegenen Blättern statt.

Der Prozentsatz der Geflügelten scheint klein zu sein. Trotzdem *A. podagrariae* im Sommer 1927 an verschiedenen Stellen in Limburg und Gelderland massenhaft auftrat, ist es mich nicht gelungen, geflügelte Virginogenien aufzufinden.

Mitte September erscheinen die ersten erwachsenen Sexuales.

Die Eier werden in einer zwischen 3 und 6 schwankenden Zahl auf den nahe beim Boden stehenden Blattstengeln abgelegt.

Ein und dieselbe ungeflügelte Mutterlaus kann Oviparen, Männchen und ungeflügelte Virginogenien erzeugen.

Aphis newtoni Theobald.

Synonym: *A. iridis* Franssen (4).

Morphologie:

Die Farbe ist dunkelbraun bis schwarz.

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 1,82 mm
Körperbreite . . . . . 0,90 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,21 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—20 μ, optim. 12 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 30 : 19 : 17 : 52.
Auf dem 2.—4. Abdominalsegmente sind stets Tuberkeln vorhanden, welche nach hinten zu deutlich kleiner werden.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 1,74 mm
Körperbreite . . . . . 0,62 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,12 mm
Länge des Rhinariumhaares. . . . . 12—20 μ, optim. 14 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 27 : 19 : 18 : 47.
Auf dem 2.—4. Abdominalsegmente sind stets Tuberkeln vorhanden, welche nach hinten zu deutlich kleiner werden.
Rhinarienverteilung: III 11—14; IV 1—6; V 0 + I.

Ovipara:

Körperlänge . . . . . 1,96 mm
Körperbreite . . . . . 0,90 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,10 mm
Länge des Rhinariumhaares. . . . . 12—16 μ, optim. 14 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 23 : 17 : 18 : 47.

Auf dem 2.—4. Abdominalsegmente sind stets Tuberkeln vorhanden, welche nach hinten zu deutlich kleiner werden.

Tibia der Hinterbeine sind nicht verdickt und ringsum in der Mitte mit einigen gut ausgebildeten Sensorien besetzt.

Männchen:

Herr Dr. Roepke beobachtete im Spätherbst des Jahres 1927 in Wageningen zwei Männchen dieser Art, welche ungeflügelt waren.

Ovum:

Die ursprüngliche Farbe ist noch unbekannt; noch nicht abgelegte Eier sind rot.

Abbildungen: loc. cit. 4.

Geographische Verbreitung: Bis jetzt nur aus Holland und England bekannt.

Nährpflanzen: Lebt monözisch auf *Iris*-Arten.

Biologie: Im Frühjahr 1927 wurde *A. newtoni* durch Prof. Dr. W. Roepke in zahlreichen Kolonien auf einer *Iris*-Art in dem Arboretum der „Wageningsche Landbouwhoogeschool" aufgefunden.

Anfangs fand man viele geflügelte Virginogenien, jedoch späterhin verminderte sich ihre Zahl zusehends, und schließlich verschwanden diese ganz. Vom August ab gab es nur ungeflügelte Virginogenien.

Im Oktober gelang es Dr. Roepke die Sexuales und einige Eier auf obiger Pflanze zu finden. *Vicia faba* konnte nicht mit diesen Läusen infiziert werden.

A. newtoni Theobald wandert nicht und lebt das ganze Jahr hindurch auf *Iris*-Arten. Inwieweit sie sich außerdem noch mit anderen Pflanzen ernähren kann, ist unbekannt.

Aphis börneri Franssen.

Synonyme:

1912 Klodnitzky (13): *A. hederae.* — 1922 Börner und Janisch (2): *A. hederae.* — 1926 Janisch (6): *A. hederae.* — 1926 Börner (1): *A. hederae.* — 1927 Franssen (3): *A. börneri.* — 1927 Theobald (11): *A. pseudohederae.*

Morphologie:

Virginogenia aptera:

Körperlänge	1,35 mm
Körperbreite	0,67 mm
Länge der Syphonen	0,20 mm
Länge des Rhinariumhaares	18—30 μ, optim. 24 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 26 : 15 : 12 : 35.

Fast immer Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:

Körperlänge	1,40 mm
Körperbreite	0,65 mm
Länge der Syphonen	0,22 mm
Länge des Rhinariumhaares	18—30 μ, optim. 24 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 27:27:13:34.
Fast immer Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 8—11; IV 0—2; V 0 + I.

Ovipara, Männchen und Ovum.

Ich beschreibe nur die geflügelten und ungeflügelten Virginogenien, da ich nicht über genügend Material der übrigen Formen verfügen konnte.

loc. cit. 6.

Diese Art ist nahe mit *Aphis hederae* verwandt. Die wichtigsten Unterschiede lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. *Hederae* hat geflügelte, *börneri* ungeflügelte Männchen.
2. *Hederae* hat sehr selten Höckerchen auf dem 2.—4. Abdominalsegment, *börneri* fast immer.
3. Die Zahl der Rhinarien ist bei *hederae* viel größer als bei *börneri*.
4. Die Oviparen von *hederae* haben stärker verdickte Tibien, die von *börneri* nur schwach verdickte.
5. *Hederae* hat oft Wachsausscheidung über den ganzen Körper, bei *börneri* ist die Wachsausscheidung immer lokalisiert.

In folgenden Punkten stimmen die Arten überein:

1. Beide leben monophag auf *Hedera helix*.
2. Sie verursachen dieselbe Blattrollung.
3. Die ungeflügelten Virginogenien beider Arten haben mitunter sekundäre Rhinarien auf dem 3. Fühlerglied.

Abbildungen: loc. cit. 6.

Geographische Verbreitung: Bis jetzt bekannt aus einigen Gegenden von Deutschland (3) und England (11).

Nährpflanzen: Lebt nach den Untersuchungen von Janisch (6) streng monophag auf *Hedera helix*.

Biologie: loc. cit. 6 und 13.

Sonstige Vertreter der Fabae-Gruppe.

Außer den im Vorhergehenden aufgeführten Arten sind durch Dr. Börner für Deutschland noch drei weitere Tiere dieser Gruppe festgestellt worden, nämlich *A. evonymi* F. (em. Börner), *A. mordwilkoi* Börner und Janisch und *A. philadelphi* Börner.

Für Details verweise ich auf die bezüglichen Publikationen (1, 2, 3 und 6).

Aphis evonymi F. (em. Börner).

Diese Art ist nicht identisch mit *A. aparines* Kltb. Fabricius haben hier wahrscheinlich verschiedene Arten vorgelegen. Erst durch Börner wurde ein bestimmter Typus fixiert (*Aphis evonymi* F. em. Börner). Börner betrachtet als biologisches Kriterium ihre Übertragbarkeit auf *Solanum nigrum*.

Es gelang mir aber nicht, selbst auch nur vorübergehend, eine unserer schwarzen Blattläuse auf *Solanum nigrum* zu übertragen, obschon ich Infektionsmaterial von *Evonymus* aus verschiedenen Gegenden der Provinzen Gelderland und Limburg benutzte. Die Läuse hielten es niemals

länger als einige Tage aus und setzten nur in seltenen Fällen Junge ab, die ebenfalls nach kurzer Zeit zugrunde gingen.

Während des Monats August findet man merkwürdigerweise mitunter viele schwarze geflügelte Läuse auf *Solanum nigrum*, welche darauf Junge absetzen. Letztere werden jedoch höchst selten erwachsen; sie bleiben zurück und bringen niemals Junge zur Welt. Aus biologischen Versuchen ergab sich, daß es ausschließlich *Aphis fabae* betraf, denn *Vicia faba* ließ sich damit leicht infizieren, während Tiere von *A. fabae* auf *Solanum nigrum* übertragen, nach einiger Zeit kränkelten und zugrunde gingen. Lebendes Material von *Aphis fabae* aus Naumburg a. d. Saale, welches Herr Börner mir zu senden die Güte hatte, verhielt sich in dieser Hinsicht ganz gleich wie das meinige. Auch hieraus schließe ich, daß *evonymi* F. (em. Börner) in der Tat eine gute Art ist, obschon es mir nicht gelungen ist, sie in den Niederlanden nachzuweisen.

Weder van der Goot (9) noch Davidson (15) zählen *Solanum nigrum* unter den Nährpflanzen von „*A. rumicis*" auf, was dafür spricht, daß *evonymi* nicht nur in den Niederlanden, sondern vielleicht auch in England fehlt. Ferrari (16) gibt an, daß „*Aphis papaveris*" u. a. auf *Solanum nigrum* angetroffen wurde, woraus geschlossen werden kann, daß es sich um *evonymi* handelt, die demnach in Italien vorkommt.

Börner und Janisch trafen sie außer auf *Solanum nigrum* auf: *Polygonum convolvulus*, *Galium aparine*, *Rheum* usw. Auf *Polygonum* beobachtete ich niemals schwarze Läuse, ebensowenig auf *Galium aparine*, während ich gelegentlich *Aphis fabae* auf *Rumex crispus* fand. Wenn Koch sagt, daß *Rumex crispus* „in ungeheuren Mengen besiedelt" wird, kann er damit nur *Aphis evonymi* gemeint haben.

Die bei uns auf *Rumex crispus* lebenden schwarzen Läuse sind bestimmt *A. fabae* Scop., was ich durch genaue biologische Experimente festgestellt habe. Ebenso infizierte ich *Solanum nigrum* mit schwarzen Läusen von andern Nährpflanzen der *A. evonymi*, wie *Capsella bursa-pastoris*, *Carduus*-Arten usw., aber keine einzige gelang.

Möglicherweise ist *Aphis evonymi* E. (em. Börner) an das kontinentale Klima Mitteleuropas gebunden.

Aphis mordwilkoi Börner und Janisch.

Börner und Janisch unterscheiden diese Art von *fabae* biologisch durch das Übertragungsexperiment auf *Lappa major*; *A. fabae* soll auf dieser Pflanze nicht am Leben bleiben. Mir stand nur *Lappa minor* zur Verfügung, auf dieser fand ich in der Umgebung von Wageningen einige Male Kolonien schwarzer Läuse, namentlich auf den Blütenschäften; sie erwiesen sich als *fabae*. In Maßtricht (Limburg) kommt sie ebenfalls auf *Lappa minor* vor, wie ich mit Hilfe des Materials feststellen konnte, das

mir von Herrn Rektor Cremers vom Naturhistorischen Museum in Maßtricht übermittelt wurde.

Nicht nur das holländische, sondern auch das naumburgische *Aphis fabae*-Material — letzteres hatte ich lebend von Herrn Dr. Börner erhalten — ließ sich mühelos auf Lappa minor übertragen; ich hielt sogar einige Kulturen bis Mitte November darauf am Leben, bis die Nachtfröste sie abtöteten.

Die Beobachtung von Börner und Janisch, daß *Aphis mordwilkoi* auf ihrer Winterpflanze *Viburnum opulus* keine Blattrollung verursacht, spricht dafür, daß es sich in der Tat um eine gute Art handelt, denn alle andern Arten rufen hier Blattrollung hervor. Börner und Janisch beobachteten diese Läuse namentlich in den Blütenständen von *Viburnum opulus*, während bei uns die Blütenstände regelmäßig von *Aphis fabae* bewohnt sind.

Van der Goot (9) sowie Davidson (15) erwähnen *Lappa* nicht unter den Nährpflanzen ihrer „*Aphis rumicis*“, woraus geschlossen werden kann, daß *mordwilkoi* ebenso wie *evonymi* nicht nur in Holland, sondern auch in England fehlt. In der Umgebung von Naumburg scheint das Tier jedoch sehr allgemein zu sein.

In einem persönlichen Gespräch äußerte Dr. Börner die Vermutung, daß sein *mordwilkoi* mit meiner *cardui* L. identisch sein könnte. Obschon beide Arten einander sehr ähnlich und zweifelsohne nahe miteinander verwandt sind, gelang es Janisch nicht, *mordwilkoi* auf *Cirsium arvense* zu übertragen.

In dem Wageningschen Überschwemmungsgelände des Rheins wächst *Cirsium arvense* und *Lappa minor* durcheinander. Obschon erstere Pflanze sich mit einer dicken Kruste schwarzer Läuse bedeckt zeigte, konnte ich auf Lappa mit Ausnahme einiger schwächlichen fabae-Kolonien keine solchen finden. Zum Schlusse sei darauf hingewiesen, daß *mordwilkoi* auf *Viburnum opulus* überwintert, *cardui* dagegen nicht. Aus diesen Überlegungen ergibt sich, daß *cardui* und *mordwilkoi* nicht identisch sein können.

Aphis philadelphi Börner.

Diese Art wurde bisher in Holland nicht beobachtet. Ich untersuchte lebendes und totes Material, das mir von Dr. Börner zur Verfügung gestellt wurde. Sie unterscheidet sich durch längere Behaarung von *Aphis fabae*. Alle bisher von mir auf *Philadelphus* beobachteten schwarzen Läuse erweisen sich durch das Zuchtexperiment als *fabae*, da sie sich ausnahmslos leicht auf *Vicia faba* übertragen ließen. Die Blattrollung, welche *fabae* auf *Philadelphus* verursacht, gleicht völlig derjenigen, welche Börners *philadelphi* hervorruft. Es ist auffallend, daß Davidson (15) in England den Jasmin nicht als Nährpflanze seiner „*Aphis rumicis*“ erwähnt.

Merkmale der Acetosae-Gruppe.

1. Die Wachsausscheidungen fehlen überhaupt. Der Körper glänzt niemals.
2. Färbung ist bereits im Vorhergehenden angegeben.
3. Der Körper weist eine hübsche, deutlich sichtbare, netzartige Struktur auf, welche viel auffallender ist als bei den Vertretern der *Fabae*-Gruppe.
4. Die Rückenseite der macerierten geflügelten Läuse zeigt breite, dunkelbraune Querstreifen, die durch lokale Chitinverdickungen entstanden sind. Die Querstreifen sind auffallender als bei den Vertretern der *Fabae*-Gruppe.
5. Die Sklerite sind kräftig entwickelt.
6. Die macerierten, ungeflügelten Läuse sind stets durchsichtig, infolge ihrer schwachen Chitinisierung; sie sind niemals braun gefärbt.
7. Die Syphonen sind 1—2 mal so lang wie die Cauda.
8. Die Rhinarienzahl auf dem dritten Fühlerglied ist wenig variabel; Virginogenien haben niemals sekundäre Rhinarien auf dem vierten und fünften Fühlerglied.
9. Die Länge des Rhinariumhaares ist bei den verschiedenen Arten sehr variabel und bietet wichtige systematische Merkmale.

Bestimmungs-Tabelle.

a) Die Länge des Rhinariumhaares ist ungefähr 34 μ. Die Syphonen sind so lang wie die Cauda. Lebt während des ganzen Jahres auf *Rumex*-Arten
A. acetosae L. (em. Franssen)

b) Die Länge des Rhinariumhaares ist etwa 14 μ. Die Syphonen sind $1^1/_2$ bis 2 mal so lang als die Canda. Die Läuse leben während des ganzen Jahres auf *Cichorium intybus* . . . . . *A. intybi* Koch (em. Franssen) [1])

Aphis acetosae L. (em. Franssen).

Synonyme:

1767 Linnaeus (10)[2]): *A. acetosae.* — 1877 Buckton (17): *A. acetosae.* — 1918 Theobald (18): *A. acetosella* (partim.). — 1927 Theobald (11): *A. acetosae* Theobald (partim.). — 1928 Franssen (4): *A. acetosae.*

Die Beschreibung Theobalds von *Aphis acetosae* stimmt nicht mit dem von mir beschriebenen Material überein; ich vermute deshalb, daß Theobald verschiedene schwarze Blattläuse verwechselt.

Morphologie:

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 2,44 mm
Körperbreite . . . . . 1,45 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,22 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 28—44 μ, optim. 33 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 33 : 22 : 21 : 39.
Häufig Tuberkeln vorhanden auf dem 2.—4. Abdominalsegmente (Läuse, welche von Naumburg a. d. Saale stammten, hatten fast stets Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegment).

---

[1]) Die Arten, welche eingeklammert aufgeführt sind, habe ich nicht in Holland gefunden.

[2]) Diese Publikation war mir nicht zugänglich.

Die Virginogenien aus den Herbstkolonien haben häufig mit ein bis zwei Sensorien am oberen Ende der Tibien der Hinterbeine.

Auf dem 2. und 3. Abdominalsegment beträgt die Anzahl der seitlichen Marginalhaare ca. 5. Im übrigen ist die Anordnung und Zahl dieser Haare die gleiche wie bei *A. fabae*. Dies gilt für alle angeführten Formen von acetosae.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 2,56 mm
Körperbreite . . . . . 1,27 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,21 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 26—46 μ, optim. 34 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 45 : 30 : 28 : 51.
Häufig Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegment.
(Läuse, welche von Naumburg a. d. Saale stammten, hatten fast immer Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.)
Rhinarienverteilung: III 6—12; IV 0; V 0 + I.

Ovipara:

Körperlänge . . . . . 2,34 mm
Körperbreite . . . . . 1,35 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,20 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20—26 μ, optim. 24 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 35 : 23 : 22 : 39.
Ganz ausnahmsweise Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Tibien der Hinterbeine sind sehr schwach verdickt und am oberen Ende ringsum mit wenigen Sensorien besetzt.

Männchen:

Körperlänge . . . . . 1,50 mm
Körperbreite . . . . . 0,75 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,15 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 22—30 μ, optim. 26 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 27 : 21 : 18 : 34.
Ganz ausnahmsweise Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 12—22; IV 3—16; V 0—7 + I.
Stets ungeflügelt.
Die Tibien der Hinterbeine sind am oberen Ende mit einigen Sensorien besetzt.

Ovum:

Die Farbe ist anfänglich hellrot. Sie wird aber immer dunkler und geht endlich nach einigen Tagen in schwarz über.

Abbildungen: loc. cit. 4.

Geographische Verbreitung: Diese Art kommt überall in Europa häufig vor.

Nährpflanzen: Sie lebt das ganze Jahr hindurch ohne zu migrieren auf *Rumex obtusifolius*, *Rumex conglomeratus* und *Rumex hydrolapathum*.

Biologie: Die Fundatrizes sind noch unbekannt. Ende Mai werden die Läuse zahlreich und fallen durch die von ihnen veranlaßte starke Blattrollung auf. Die Blätter rollen sich parallel zum Hauptnerven.

Im Jahre 1926 traf ich *acetosae* in ungeheuren Mengen bei Rhenen an, wo die Läuse die Saatstengel von *Rumex conglomeratus* mit schwarzen Krusten bedeckten.

A. acetosae ist eine unserer häufigsten Blattläuse; sie ist ohne Zweifel vielfach mit *A. rumicis* L. (em. Börner) verwechselt worden: ich traf beide sogar wiederholt zusammen in Mischkolonien an.

Es ist merkwürdig, daß diese Art im August nicht mehr zahlreich auftritt, was möglicherweise im Zusammenhange mit der Temperaturhöhe steht. Im September jedoch werden die Kolonien wieder allgemein; gegen Mitte dieses Monats erscheinen die ersten Sexuales.

Nach meinen Beobachtungen in Roermond werden die Weibchen durch die Männchen aufgesucht, aber auch die Männchen durch die Oviparen. Die Eierchen werden gegen die Blattstengel und benachbarten Grashalme abgelegt, wo diese letzteren manchmal mit einer schwarzen Kruste bedeckt sein können. Geschlechtstiere und Eier wurden nur auf *Rumex obtusifolius* beobachtet.

Aphis intybi Koch. (em. Franssen).

Synonyme:

1857 Koch (8): *A. intybi.* — 1928 Franssen (4): *A. intybi.*

Morphologie:

Nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf Exemplare, welche von Naumburg a. d. Saale stammen. Das Material wurde mir mit großer Liebenswürdigkeit von Dr. C. Börner zur Verfügung gestellt.

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 2,12 mm
Körperbreite . . . . . 1,27 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,40 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 13—16 μ, optim. 14 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 27 : 15 : 13 : 38.
Fast immer Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 1,75 mm
Körperbreite . . . . . 0,74 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,30 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 14—16 μ, optim. 15 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 30 : 28 : 15 : 44.
Fast immer Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 6—10; IV 0; V 0 + I.

Abbildungen: loc. cit. 4.

Geographische Verbreitung: Weder van der Goot (9) noch Theobald (11) und Davidson (15) zählen *Cichorium intybus* unter den Nährpflanzen von „*Aphis rumicis*" auf, was dafür spricht, daß *intybi* nicht nur in den Niederlanden, sondern vielleicht auch in England fehlt. Bisher nur aus Deutschland und Frankreich bekannt.

Nährpflanzen: *Cichorium intybus.*

Biologie: *A. intybi* lebt monophag auf *Cichorium intybus* und nährt sich hauptsächlich von den jungen Trieben.

Merkmale der Genistae-Gruppe.

1. Der ganze Körper ist bei allen Formen und in allen Stadien mit Wachs bedeckt. Nur bei den erwachsenen geflügelten Tieren ist die Wachsausscheidung sehr schwach.
2. Nach Abreibung des Wachses glänzt der Körper niemals. Färbung ist bereits im Vorhergehenden angegeben.
3. Die netzartige Struktur des Körpers ist kaum sichtbar.
4. Die Rückenseite der macerierten geflügelten Läuse zeigt niemals Querstreifen.
5. Die Sklerite sind gut entwickelt.
6. Die macerierten, ungeflügelten Läuse sind stets durchsichtig, infolge der schwachen Chitinisierung sie sind niemals braun gefärbt.
7. Die Syphonen der Virginogenien sind etwas kürzer als die Cauda.
8. Die Rhinarienzahl auf dem dritten Fühlerglied ist etwas variabel; Virginogonien haben selten sekundäre Rhinarien auf dem 4. Fühlerglied, niemals auf dem 5. Fühlerglied.
9. Die Längs des Rhinariumhaares ist bei den verschiedenen Arten kurz.

Del Guercio glaubt von dieser Gruppe ein gesondertes Genus machen zu müssen (*Uraphis*), womit ich nicht übereinstimmen kann, da del Guercio sich einzig auf das Längenverhältnis zwischen der Cauda und den Syphonen stützt.

Bestimmungs-Tabelle.

a) Glied III besitzt 4—6 Rhinarien. Die Läuse leben das ganze Jahr hindurch auf *Genista*-Arten, besonders auf *Genista tinctoria* . *A. genistae* Scop. (em. Franssen).
b) Glied III besitzt 9—15 Rhinarien. Die Läuse leben während des ganzen Jahres auf *Euphorbia cyparissias* . . . . . *A. euphorbiae* Kalt. (em. Franssen).[1])

Aphis genistae Scop. (em. Franssen).

Synonyme:

1763 Scopoli (12): *A. genistae.* — 1841 Fonscolombe (19): *A. genistae.* — 1843 Kaltenbach (7): *A. genistae.* — 1883 Machiati (20) *A. genistae.* — 1854 Koch (8): *A. genistae.* — 1906 Schouteden (21): *A. genistae.* — 1925 Davidson (15): *A. rumicis* partim. — 1927 Theobald (18): *A. genistae.*— 1928 Franssen (4): *A. genistae.*

Morphologie:

Virginogenia aptera:

Körperlänge	1,80 mm
Körperbreite	1,10 mm
Länge der Syphonen	0,14 mm
Länge des Rhinariumhaares	20—24 μ, optim. 22 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 30 : 21 : 20 : 37.
Niemals Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:

Körperlänge	1,90 mm
Körperbreite	0,91 mm
Länge der Syphonen	0,14 mm
Länge des Rhinariumhaares	16—24 μ, optim. 22 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 28 : 21 : 20 : 38.
Niemals Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 4—6; IV 0; V 0 + 1.

---

[1]) Die zwischen [ ] aufgeführten Arten sind bis jetzt nicht in Holland gefunden.

Geographische Verbreitung: Europa.

Nährpflanzen: *Genista tinctoria* und vielleicht noch einige andere *Genista*-Arten.

Biologie: Die Art lebt während des ganzen Jahres ohne zu wandern auf *Genista*-Arten. In Gärten kann sie manchmal auf *Genista tinctoria* umfangreichen Schaden anrichten.

Fundatrizes, Sexuales und Eier sind noch unbekannt.

Aphis euphorbiae Kalt. (em. Franssen).

Synonyme:

1843 Kaltenbach (7): *A. euphorbiae.* — 1849 Walker (22): *A. euphorbiae.* — 1927 Theobald (18): *A. euphorbiae.* — 1928 Franssen (4): *A. euphorbiae.*

Morphologie:

Nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf Exemplare, welche von Naumburg a. d. Saale stammen.

Virginogenia aptera:

Körperlänge . . . . . 1,73 mm
Körperbreite . . . . . 0,92 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,11 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—22 μ, optim. 16 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 23 : 17 : 16 : 34.
Selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:

Körperlänge . . . . . 1,94 mm
Körperbreite . . . . . 0.91 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,14 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 20—22 μ, optim. 22 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 34 : 18 : 18 : 38.
Selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 9—15; IV 0—1; V 0 + I.

Geographische Verbreitung: Diese Art ist bis jetzt nur aus England und Deutschland bekannt.

Nährpflanzen: *Euphorbia cyparissias.*

Biologie: Gewöhnlich sind die Läuse massenhaft au *Euphorbia cyparissias* anzutreffen. Sowohl die Stengel als die Blumenstiele werden befallen.

Diese Art wandert nicht.

In Holland wurde sie noch nicht beobachtet.

Sonstige Vertreter der Genistae-Gruppe.

Im Sommer 1926 fand ich in Wageningen noch auf *Suaeda fruticosa* ungeflügelte Virginogenien einer Art, welche ohne Zweifel dieser Gruppe angehört. Möglicherweise ist dies eine neue noch nicht beschriebene Species. Auch kann es sein, daß sie mit einer der oben angeführten Arten identisch ist.

Da ich über zu wenig Material verfügte, konnte diese Form leider nicht beschrieben werden.

Merkmale der Viciae-Gruppe.

1. Der Körper der ungeflügelten Virginogenien, Larven und Nymphen ist mit Wachs bedeckt. Den geflügelten Virginogenien fehlen die Wachsausscheidungen. Nach Abreibung des Wachses glänzt der Körper ein wenig.
2. Die Färbung ist bereits im Vorhergehenden angegeben.
3. Der Körper der ungeflügelten und geflügelten Virginogenien weist eine netzartige Struktur auf.
4. Die Rückenseite der macerierten geflügelten Läuse zeigt breite, dunkelbraune Querstreifen, die durch lokale Chitinverdickungen entstanden sind. Die Querstreifen sind breit und sehr auffallend.
5. Die Sklerite sind vorhanden. Bei den ungeflügelten Virginogenien sind sie aber schwer zu unterscheiden. Die Körperbehaarung ist bei den ungeflügelten Virginogenien infolge starker Chitinisierung ebenfalls kaum bemerkbar.
6. Die macerierten ungeflügelten Virginogenien sind stark chitinisiert und kaum durchsichtig; sie sind immer braun gefarbt.
7. Die Syphonen sind ungefähr so lang wie die Cauda.
8. Die Rhinarienzahl auf dem dritten Fühlergliede ist wenig variabel. Virginogenien haben selten sekundäre Rhinarien auf dem 4. Fühlergliede, niemals auf dem 5.
9. Die Länge des Rhinariumhaares ist bei den verschiedenen Arten kurz, so daß Längenunterschiede schwerlich zu bestimmen sind.

Bestimmungs-Tabelle.

a) Die Syphonen der Virginogenien sind etwas kürzer als die Cauda
A. viciae Fabr. (em. Franssen).

b) Die Syphonen der Virginogenien sind etwas länger als die Cauda
A. craccae L. (em. Franssen).

Aphis viciae Fabr. (em. Franssen).

Synonyme.

1803 Fabricius (5): *A. viciae.* — 1915 van der Goot (9): *A. craccae* partim. — 1927 Theobald (18): *A. rumicis* partim. — 1928 Franssen (4): *A. viciae.*

Morphologie:

Virginogenia aptera:

Körperlänge	2,40 mm
Körperbreite	1,50 mm
Länge der Syphonen	0,22 mm
Länge der Cauda	0,27 mm
Länge des Rhinariumhaares	10—16 μ, optim. 12 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 42 : 29 : 32 : 47.
Selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Die letzten Abdominalsegmente sind stärker chitinisiert als die ersten.

Ovipara:

Körperlänge	2,40 mm
Körperbreite	1,30 mm
Länge der Syphonen	0,21 mm

Länge der Cauda . . . . . 0,17 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—16 μ, optim. 14 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 31 : 21 : 22 : 38.
Selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Tibia der Hinterbeine ziemlich stark verdickt und ringsum auf der ganzen Länge mit gut ausgebildeten Sensorien besetzt.

Männchen:
Körperlänge . . . . . 1,45 mm
Körperbreite . . . . . 0,65 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,10 mm
Länge der Cauda . . . . . 0,15 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—16 μ, optim. 14 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 38 : 32 : 27 : 47.
Rhinarienverteilung: III 20—28; IV 12—20; V 7—14 + I.
Selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Stets geflügelt.

Abbildungen: loc. cit 4.

Geographische Verbreitung: Europa.

Nährpflanzen: Obgleich ich diese Art bis jetzt nur auf *Vicia hirsuta* fand, vermute ich, daß sie noch mehrere *Vicia*-Arten besiedelt.

Biologie.

Die Art lebt monözisch ohne zu wandern. Weiterhin ist über *A. viciae* nichts Näheres bekannt.

Geflügelte Virginogenien wurden in den Kolonien nicht gefunden. Die ersten erwachsenen Sexuales erscheinen Ende September.

Aphis craccae L. (em. v. d. Goot).

Synonyme.

1767 Linnaeus (10): *A. viciae-craccae.* — 1915 van der Goot (9): *A. craccae.* — 1927 Theobald (11): *A. rumicis.* — 1928 Franssen (4): *A. craccae.*

Morphologie:

Virginogenia aptera:
Körperlänge . . . . . 2,75 mm
Körperbreite . . . . . 1,72 mm
Länge der Fühler . . . . . 1,77 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,30 mm
Länge der Cauda . . . . . 0,25 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—16 μ, optim. 14 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 33 : 23 : 24 : 37.
Häufig Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente, manchmal außerdem noch auf dem 5. Abdominalsegment.
Während bei *A. viciae* Fabr. (em. Franssen) hauptsächlich die letzten Abdominalsegmente stark chitinisiert sind, ist dies bei *A. craccae* L. (em. van der Goot) auch bei den ersten der Fall.

Virginogenia alata:
Körperlänge . . . . . 2,30 mm
Körperbreite . . . . . 1,10 mm

Länge der Fühler . . . . . 1,80 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,21 mm
Flügelspreite . . . . . 7,48 mm
Länge der Cauda . . . . . 0,20 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—16 μ, optim. 14 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 26 : 18 : 19 : 30.
Häufig Tuberkeln auf dem 2. bis 4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 10—14; IV 0—1; V 0 + I.

Geographische Verbreitung: Europa.

Nährpflanzen: *Vicia cracca* und *Vicia sativa*.

Biologie: Man trifft diese Art gewöhnlich in sehr großen Mengen auf *Vicia cracca* und *Vicia sativa* an. Wahrscheinlich besiedelt sie noch mehrere andere Wicken-Arten. Besonders werden die jungen saftigen Stengel befallen.

Die vollständige Lebensgeschichte dieser Art habe ich selber nicht weiter verfolgen können, doch vermute ich, daß sie nicht wandert.

A. craccae kann an *Vicia sativa* sehr großen Schaden zufügen.

Merkmale der Laburni-Gruppe.

1. Der Körper der ungeflügelten Virginogenien, Larven und Nymphen ist mit Wachs überzogen. Den geflügelten Virginogenien fehlen die Wachsausscheidungen. Nach Abreibung des Wachses glänzt der Körper.
2. Die Färbung ist bereits im Vorhergehenden angegeben.
3. Der Körper der ungeflügelten Virginogenien weist selten eine sichtbare netzartige Struktur auf, während bei den geflügelten Virginogenien immer eine derartige Struktur vorhanden ist.
4. Die Rückenseite der macerierten geflügelten Läuse zeigt breite, dunkelbraune Querstreifen, die durch lokale Chitinverdickungen entstanden sind.
5. Sklerite sind vorhanden. Bei den ungeflügelten Virginogenien sind sie aber schwer zu unterscheiden. Die Körperbehaarung ist bei den ungeflügelten Virginogenien ebenfalls kaum bemerkbar, infolge starker Chitinisierung.
6. Die macerierten ungeflügelten Virginogenien sind auf dem ganzen Rücken stark chitinisiert; sie sind kaum durchsichtig und braun gefärbt. Die Chitinisierung ist viel stärker als bei den vorigen Gruppen.
7. Die Syphonen sind 2—$2^1/_2$ mal so lang als die Cauda.
8. Die Rhinarienzahl auf dem 3. Fühlergliede ist wenig variabel und niedrig. Auf dem 4. und 5. Fühlergliede sind niemals sekundäre Rhinarien vorhanden.
9. Die Länge des Rhinariumhaares ist bei den verschiedenen Arten so kurz, daß Längenunterschiede schwer zu bestimmen sind.
10. Auf dem 2., 3., 4., 5. und 6. Abdominalsegmente ist nur ein seitliches Marginalhaar eingepflanzt, nur ganz ausnahmsweise zwei.

Bestimmungstabelle.

a) Die Syphonen der Virginogenien sind ziemlich breit und zweimal so lang wie Cauda. Die ungeflügelten Virginogenien sind stets größer als 2 mm. Die Läuse leben monözisch auf *Laburnum vulgare* und *Caragana*
A. laburni Kalt. (em. van der Goot).

b) Die Syphonen der Virginogenien sind schmal und $2^1/_2$ mal so lang als wie Cauda. Die ungeflügelten Virginogenien stets kleiner als 2 mm.
Die Läuse leben monoëzisch auf *Sarothamnus vulgaris* *A. sarothamni* Franssen.

Aphis laburni Kalt. (em. van der Goot).

Synonyme:

1843 Kaltenbach (7): *A. laburni.* — 1857 Koch (8) *A. laburni.* — 1877 Buckton (17): *A. laburni.* — 1906 Schouteden (21): *A. laburni.* — 1915 van der Goot (9): *A. laburni.* — 1924 Theobald (18); *A. laburni* partim. — 1928 Franssen (4): *A. laburni.*

Morphologie:

Virginogenia aptera:

Körperlänge	2,60 mm.
Körperbreite	1,55 mm.
Länge der Fühler	1,78 mm.
Länge der Syphonen	0,49 mm.
Länge der Cauda	0,24 mm.
Länge des Rhinariumhaares	10—18 μ, optim. 14 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 20 : 14 : 13 : 24.
Niemals Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:

Körperlänge	1,96 mm
Körperbreite	0,88 mm
Länge der Fühler	1,20 mm
Länge der Syphonen	0,27 mm
Flügelspreite	6,20 mm
Länge der Cauda	0,14 mm
Länge des Rhinariumhaares	10—18 μ, optim. 14 μ

Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 17 : 12 : 12 : 23.
Niemals Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 8—10; IV 0; V 0 + I.

Geographische Verbreitung: Diese Art ist bis jetz mit Sicherkeit nur aus Europa bekannt.

Nährpflanzen: *Laburnum vulgare* und *Caragana sibirica.*

Biologie: *Aphis laburni* lebt monözisch auf *Laburnum vulgare.* Ein einziges Mal fand ich eine schwach besetzte Kolonie von mehreren Individuen derselben Art auf *Caragana sibirica.*

Man beobachtet diese Blattlaus in den Sommermonaten in dicht gedrängten Kolonien an den jungen Zweigen und Schoten des Goldregens *(Laburnum vulgare).*

Junge Blätter weisen bei starkem Befall eine schwache Blattrollung auf.

Die Mitteilung von Theobald (II), daß diese Art wandert, ist irrtümlich.

Aphis sarothamni Franssen.

Synonyme:

1915 van der Goot (9): *A. rumicis* partim. — 1925 Davidson (15): *A. rumicis* partim. — 1927 Theobald (11): *A. laburni* partim. — 1928 Franssen (4): *A. sarothamni.*

Virginogenia aptera:
Körperlänge . . . . . 1,90 mm
Körperbreite . . . . . 1,12 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,50 mm
Länge der Cauda . . . . . 0,20 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—14 μ, optim. 12 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 35 : 30 : 27 : 47.
Sehr selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.

Virginogenia alata:
Körperlänge . . . . . 1,88 mm
Körperbreite . . . . . 0,70 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,50 mm
Länge der Cauda . . . . . 0,21 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—14 μ, optim. 12 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 33 : 26 : 25 : 48.
Sehr selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 48; IV 0; V 0 + I.

Ovipara:
Körperlänge . . . . . 1,70 mm
Körperbreite . . . . . 0,68 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,20 mm
Länge der Cauda . . . . . 0,15 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—14 μ, optim. 12 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 22 : 13 : 17 : 31.
Sehr selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Tibien der Hinterbeine sind ziemlich stark verdickt und ringsum auf der ganzen Länge mit gut ausgebildeten Sensorien besetzt.

Männchen:
Körperlänge . . . . . 1,50 mm
Körperbreite . . . . . 0,55 mm
Länge der Syphonen . . . . . 0,15 mm
Länge der Cauda . . . . . 0,15 mm
Länge des Rhinariumhaares . . . . . 10—14 μ, optim. 12 μ
Längenverhältnis der letzten Fühlerglieder wie: 35 : 23 : 24 : 43.
Sehr selten Tuberkeln auf dem 2.—4. Abdominalsegmente.
Rhinarienverteilung: III 22—26; IV 10—17; V 9—12 + I.
Stets geflügelt.

Abbildungen: loc. cit. 4.

Geographische Verbreitung: Diese Art ist bis jetzt mit Sicherheit nur aus England und Holland bekannt.

Nährpflanzen: *Sarothamnus vulgaris.*

Biologie: *A. sarothamni* lebt monophag und monözisch auf *Sarothamnus vulgaris.* In manchen Jahren tritt sie in ungeheuren Mengen auf und bedeckt die Nährpflanzen mit einer Kruste.

Die Eier werden gegen die Stengel gelegt.

Sonstige Vertreter der Laburni-Gruppe.

Läuse, welche ebenfalls zu der *Laburni*-Gruppe gehören, fand ich auf *Trifolium*-Arten, *Lotus corniculatus*, *Ornithopus sativus*, *Vicia*-Arten und *Caragana sibirica*.

Geschlechtstiere wurden auf Ornithopus sativus angetroffen.

Wegen der geringen morphologischen Unterschiede dieser Läuse und infolge der geringen Menge des mir zur Verfügung stehenden Materials konnte ich die Systematik und Biologie der Vertreter dieser Gruppe nicht ausarbeiten.

Merkmale der Medicaginis-Gruppe.

1. Der Körper der erwachsenen Läuse zeigt keine Wachsauscheidung; der Körper glänzt. Nymphen und Larven sind meistens schwach bereift. Erstere haben außerdem vom ersten bis siebenten Abdominalsegment zu beiden Seiten des Körpers ziemlich kleine Wachsstreifchen, die nach der zweiten Häutung erscheinen und mit der letzten Häutung verschwinden.
2. Die Färbung ist bereits im Vorhergehenden angegeben.
3. Der Körper der ungeflügelten und geflügelten Virginogenien weist eine netzartige Struktur auf.
4. Die Rückenseite der mazerierten geflügelten und ungeflügelten Virginogenien zeigt niemals Chitin-Querstreifen.
5. Die Sklerite sind vorhanden. Bei den ungeflügelten Virginogenien sind sie aber schwierig zu unterscheiden. Die Körperbehaarung ist bei den ungeflügelten Virginogenien ebenfalls kaum bemerkbar, infolge starker Chitinisierung.
6. Die macerierten Virginogenien sind auf dem ganzen Rücken stark chitinisiert; sie sind kaum durchsichtig und immer braun gefärbt.
7. Die Syphonen sind zweimal so lang als die Cauda.
8. Die Rhinarienzahl auf dem 5. Fühlergliede ist wenig variabel und niedrig. Auf dem 4. und 5. Fühlergliede sind niemals sekundäre Rhinarien vorhanden.
9. Die Länge des Rhinariumhaares ist bei den verschiedenen Arten kurz, so daß Längenunterschiede schwerlich zu bestimmen sind.

Aphis medicaginis Koch (em. van der Goot).

Synonyme:

1857 Koch (8): *A. medicaginis.* — 1916 van der Goot (23): *A. medicaginis.* — 1927 Theobald (18): *A. laburni* partim. — 1928 Franssen (24): *A. medicaginis.*

Infolge der geringen Menge verfügbaren Materials von den in Europa vorkommenden Läusen kann ich keine Artbeschreibungen geben.

Vermutlich aber kommt in Europa nur eine Art dieser Gruppe vor, welche nicht wandert. Ich beobachtete im Sommer 1926 in Holland zahlreiche Kolonien dieser Art auf *Trifolium*-Arten.

Sollte sich später herausstellen, daß die Läuse der europäischen Art nicht mit der javanischen „*A. medicaginis*" Koch (em. v. d. Goot) identisch sind, so schlage ich vor diese letztere Art zu Ehren van der Goot's *Aphis vandergooti* zu nennen.

Nährpflanzen der Vertreter der Fabae-Gruppe.

Acroclineum roseum	A. fabae.
Achillea millefolium	„ „
Aegopodium podagraria	A. podagrariae.
Aethusa cynapium[1])	A. fabae.
Althaea rosea	„ „
Anagallis arvensis	„ „
Anthriscus cerefolium	„ „
Apium graveolens	„ „
Asclepias-Arten	„ „
Asparagus officinalis	„ „
Atriplex species	„ „
Beta vulgaris	„ „
Blitum virgatum	„ „
Buddlya variabilis	„ „
Calendula officinalis	„ „
Campanula trachelium	„ „
Capsella bursa pastoris	„ „ *A. evonymi.*
Carduus-Arten	„ „ A. cardui, *A. evonymi.*
Centranthus coccineus	„ „
Chenopodium album	„ „
Chrysanthemum leucantemum	„ „
Chrysanthmum parthenium	A. evonymi.
Cirsium arvense	*A. cardui*, A. evonymi.
Cirsium oleraceum	A. cardui.
Clematis vitalba	A. fabae.
Cosmea bipinnata	„ „
Crataegus oxyacantha	„ „
Cucurbita pepo	„ „
Cucumis sativus	„ „
Dahlia variabilis	„ „
Datura stramonium	„ „
Daucus carota	„ „
Deutzia crenata	„ „
Echinops sphaerocephalus	*A. evonymi.*
Evonymus-Arten	A. fabae, *A. evonymi.*
Fumaria officinalis und *Vaillanti*	A. fabae.
Galium aparine	„ „ *A. evonymi.*
Gladiolus	„ „
Helianthus annuus	„ „

[1]) Auf den kursiv aufgeführten Pflanzen wurden in Holland keine Arten der *fabae*-Gruppe gefunden, während die kursiv aufgeführten Läuse bis jetzt nicht in Holland nachgewiesen sind.

Heracleum sphondylium	A. fabae.
Hedera helix	A. hederae, *A. börneri.*
Hibiscus syriacus	A. fabae.
Hyoscyamus niger	„ „
Ilex aquifolium	„ „ A. ilicis.
Lappa minor	„ „ *A. mordwilkoi.*
Lappa major und *tomentosa*	A. mordwilkoi.
Lactuca sativa	A. fabae.
Lens esculenta	„ „
Linum grandiflorum	„ „
Lysimachia vulgaris	„ „
Malva neglecta	*A. evonymi.*
Matricaria chamomilla	A. fabae, *A. evonymi.*
Mercurialis annua	„ „
Mirabilis Jalappa	„ „
Pastinaca sativa	„ „
Philadelphus-Arten	„ „ *A. philadelphi.*
Pirus malus	„ „
Pisum sativum und arvense	„ „
Plantago major	„ „
Prunus	„ „
Polygonum convolvulus	*A. evonymi.*
Ranunculus-Arten	A. fabae.
Rheum rhaponticum und nudatum	„ „ *A. evonymi.*
Rhodotypus kerrioides	„ „
Ribes aureum	„ „
Rumex crispus	„ „ *A. evonymi.*
Rumex domesticus	„ „
Rumex hydrolapathum	„ „ A. rumicis.
Rumex maritimus	A. rumicis.
Rumex obtusifolius	A. fabae, rumicis, *mordwilkoi.*
Satureja hortensis	„ „
Scorzonera hispanica	„ „
Senecio Jacobaea	„ „
Solanum nigrum	*A. evonymi.*
Solanum tuberosum	A. fabae.
Spinacia oleracea	„ „
Tamarix-Arten	„ „
Taraxacum officinale	„ „
Torilis anthriscus	„ „
Trifolium pratense und incarnatum	„ „
Tropaeolum majus	„ „
Veronica-Arten	„ „
Viburnum macrocephalum	„ „

Viburnum opulus	A. fabae. viburni, *mordwilkoi.*
Vicia faba	„ „
Vicia sativa	„ „
Vicia sepium	„ „
Urtica urens	„ „
Vitis vinifera	„ „
Yucca filamentosa	„ „
Xanthium strumarium	„ „

Winterpflanzen.

Evonymus.

A. fabae.

Sommerpflanzen.

Acroclineum reseum, Archillea millefolium, Aethusa cynapium, Althaea rosea, Anagallis arvensis, Anthriscus cerefolium, Apium graveolens, Asclepias-Arten, Asparagus officinalis, Atriplex-Arten, Beta-vulgaris, Blitum virgatum Buddlya variabilis, Calendula officinalis, Campanula trachelium, Capsella bursa pastoris, Carduus-Arten, Centranthus coccineus, Chenopodium album, Chrysanthemum leucanthemum, Clematis vitalba, Cosmea bipinnata, Crataegus oxyacantha, Cucurbita pepo, Cucumis sativus, Dahlia variabilis, Datura stramonium, Daucus carota, Deutzia crenata, Evonymus-Arten, Fumaria officinalis und Vaillanti, Galium aparine, Gladiolus, Helianthus annuus, Heracleum sphondylium, Hibiscus syriacus, Hyoscyamus niger, Ilex aquifolium, Lappa minor, Lactuca sativa, Lens esculenta, Linum grandiflorum, Lysimachia vulgaris, Matricaria chamomilla, Mercurialis annua, Mirabilis Jalappa, Papaver-Arten, Pastinaca sativa, Phaseolus vulgaris, Philadelphus-Arten, Pirus communis, Pirus malus, Pisum, Plantago major, Prunus, Ranunculus, Rheum, Rhodotypus kerioides, Ribes aureum, Rumex crispus, Rumex domesticus, Rumex hydrolapathum, Rumex obtusifolius, Satureja hortensis, Scorzonera hispanica, Senecio Jacobaea, Solanum tuberosum, Spinacia oleracea, Tamarix, Taraxacum officinale, Torillis anthriscus, Trifolium pratense und incarnatum, Tropaeolum majus, Veronica-Arten, Viburnum macrocephalum, Viburnum opulus, Vicia faba, Vicia sativa, Urtica urens, Vitis vinifera, Yucca filamentosa, Xanthium strumarium.

A. evonymi.	Capsella bursa-pastoris, Carduus-Arten, Cirsium-Arten, Chrysanthemum-Arten, Echinops sphaerocephalus, Galium aparine, Malva neglecta, Matricaria chamomilla, Polygonum convolvulus, Rheum, Rumex crispus, Solanum nigrum.
Viburnum opulus.	
A. fabae.	Siehe im Vorhergehenden.
A. viburni.	Viburnum opulus.
A. mordwilkoi	Lappa-Arten.
Philadelphus.	
A. fabae.	Siehe im Vorhergehenden.
A. philadelphi.	Philadelphus.
Deutzia crenata.	
A. fabae.	Siehe im Vorhergehenden.
Hedera helix.	
A. hederae.	Hedera helix.
A. börneri.	Hedera helix.
Ilex.	
A. ilicis.	Ilex.
Rumex obtusifolius.	
A. rumicis.	Rumex obtifolius, maritimus und hydrolapathum.
Aegopodium podagraria.	
A. podagrariae.	Aegopodium podagraria.
Unbekannt.	
A. cardui.	Carduus und Cirsium-Arten.

Nährpflanzen der Vertreter der Acetosae-Gruppe.

Cichorium intybus	A. intybi.
Rumex conglomeratus	A. acetosae.
Rumex hydrolapathum	A. acetosae.
Rumex obtusifolius	A. acetosae.

Winterpflanzen.	*Sommerpflanzen.*
Cichorium intybus.	
A. intybi.	Cichorium intybus.
Rumex obtifolius.	
A. acetosae.	Rumex conglomeratus, hydrolapathum und obtusifolius.

Nährpflanzen der Vertreter der Genistae-Gruppe.

Euphorbia cyparissias	A. euphorbiae.
Genista-Arten	A. genistae.
Suaeda fruticosa	Noch nicht beschriebene Art.

Winterpflanzen.	*Sommerpflanzen.*
Euphorbia cyparissias.	
A. euphorbiae.	Euphorbia cyparissias.
Genista-Arten.	
A. genistae	Genista-Arten.

Nährpflanzen der Vertreter der Viciae-Gruppe.

Vicia-Arten	A. viciae, A. craccae.

Winterpflanzen.	*Sommerpflanzen.*
Vicia-Arten	
A. viciae, A. craccae.	Vicia-Arten.

Nährpflanzen der Vertreter der Laburni-Gruppe.

Caragana sibirica	A. laburni und ?
Lotus corniculatus	?
Laburnum vulgare	A. laburni.
Ornithopus sativus	?
Sarothamnus vulgaris	A. sarothamni.
Trifolium-Arten	?
Vicia-Arten	?

Winterpflanzen.	*Sommerpflanzen.*
Laburnum vulgare.	
A. laburni.	Laburnum vulgare.
Sarothamnus vulgaris.	
A. sarothamni.	Sarothamnus vulgaris.

Nährpflanzen der Vertreter der Mediginis-Gruppe.

Trifolium	A. medicaginis.

Winterpflanzen.	*Sommerpflanzen.*
Trifolium-Arten.	
A. medicaginis.	Trifolium-Arten.

Literatur.

1. Börner, C., Die neueren Untersuchungen über die schwarze Rübenlaus (A. fabae Scop.). Zuckerrübenbau. Heft 6. Jahrg. 1926.
2. Börner, C., und Janisch, R., Zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der „schwarzen Blattläuse". Nachrichtenblatt f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst, Nr. 8, 1922.
17. Buckton, G. A., Monograph of the British Aphides. Vol. II, 1877.
15. Davidson, J. A., A List of British Aphides. London 1925.
16. Fenari, Aphididae Liguriae. Ann. Mus. civ. Stor. Nat. Genova. Vol. II, S. 71, 1872.
19. Fonscolombe[1]), Ann. Soc. Ent. Fr., X S. 103, 1841.
3. Franssen, C. J. H., A. fabae Scop. en aanverwante soorten in Nederland. Tijdschrift over Plantenziekten. Wageningen 1927.
4. — — De biologie en systematiek der Nederlandsche zwarte bladluizen. Natuurhistorisch Maandblad. Maastricht 1928.
24. — — De biologie en systematiek der Nederlandsche zwarte bladluizen. Natuurhistorisch Maandblad. Maastricht 1928.
5. Fabricius, J. Ch., Systema Rhyngotorum. Braunschweig 1803.
9. Goot, P. van der, Zur Kenntnis der Holländischen Blattläuse. Haarlem. Berlin 1915.
23. — — Zur Kenntnis der Blattläuse Javas. Contributions à la Fauna des Indes Néerlandaises Vol. I Fasc. III, 1916.
6. Janisch, R., Lebensweise und Systematik der „schwarzen Blattläuse". Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 3, 1926.
7. Kaltenbach, J. H., Monographie der Pflanzenläuse. Aachen 1843.
8. Koch, C. L., Die Pflanzenläuse. Nürnberg 1857.
13. Klodnitzky, J., Generationswechsel bei einigen Aphididae. Zool. Jahrb. Abt. Syst. XXXIII. Jena 1912.
10. Linné, C. V.[1]), Syst. nat. I, II 1767.
20. Macchiati[1]), Bull. Soc. Ent. Itali., XV, S. 240, 1883.
14. Roepke, W., Über die Franssenschen Untersuchungen an schwarzen Blattläusen der Aphis fabae-Gruppe in Holland. Stettiner Entomologische Zeitung, 89, 1928.
21. Schouteden[1]), Mém. Soc. Ent. Belg. XII, S. 221, 1906.
12. Scopoli, J. H., Ent. Carn. Vindobonae 1763, I, II.
11. Theobald, Fred. V., The Plantlice or Aphididae of Great. Britain. London Vol. II, 1927.
18. — —[1]) Bull. Ent. Res. VIII, pt. II 286, 13, fig. 12, 1927.
22. Walker, F.[1]), Zoologist, VII, App. XLIII 1849.

[1]) Die mit [1]) versehenen Publikationen waren mir nicht zugänglich.

Über eine neue Eriosoma-Art an Birnenwurzeln.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von

Dr. O. Jancke.

(Aus der Zweigstelle Naumburg/Saale der Biologischen Reichsanstalt.)

(Mit 10 Abbildungen.)

Einleitung.

Um Mitte Oktober 1928 wurden im Garten der Zweigstelle an den Wurzeln eines 20—25 Jahre alten auf Wildling veredelten Birnbaumes unbekannter Sorte („Gute Luise"?), der in alten Krebswunden am Stamme und stärkeren Ästen Kolonien von *Eriosoma lanuginosum* aufwies, Nachgrabungen nach Wurzelkolonien dieser wirtswechselnden Blattlaus, die im Sommer auf Ulme die bekannten beutelförmigen Blattgallen (Abb. 1) bildet, angestellt. Die vermuteten Kolonien von *Eriosoma lanuginosum* fanden sich nicht, jedoch stieß ich in einiger Entfernung vom Stamme auf zahlreiche kleine Kolonien einer kleinen hellgelben Laus, die an den flockigen Wachsausscheidungen (Abb. 2) leicht kenntlich waren. Die gleiche Laus wurde an 3 weiteren auf Wildling veredelten Birnsorten im Garten der Zweigstelle und an Wildlingen in der Umgebung Naumburgs festgestellt. Sie wurde von mir als der Gattung *Eriosoma* angehörig erkannt, was von Herrn Oberregierungsrat Dr. Börner bestätigt wurde, dem für seine Beratung und Unterstützung auch an dieser Stelle gedankt sei.

Da noch manche Punkte über die Biologie der Laus, auf deren mutmaßlichen Namen ich weiter unten zu sprechen komme, der Klärung bedürfen, beschränke ich mich im Vorliegenden auf allgemeine biologische und morphologische Bemerkungen, stelle aber eine eingehende spätere Bearbeitung der Art in Aussicht.

1. Zur Biologie der gelben Birnenwurzellaus.

Die Kolonien der Wurzellaus fanden sich schon in der Nähe des Stammes, aber in sehr geringer Zahl. Häufig wurden sie erst in etwa 1,5 bis 2 m Entfernung vom Stamme gefunden. Das hat seinen Grund in der hier

größeren Häufigkeit feinster Würzelchen, die die Laus zur Ansiedlung bevorzugt. In der Regel fand ich sie an Würzelchen von etwa 0,1 mm und etwas darüber, selten an etwa 0,5 mm starken Wurzeln, wie sie die Abbildung 2 rechts oben zeigt. In Lehmschalenkulturen gelang ihre Ansiedlung auch an stärkeren etwa 1—2 mm dicken Wurzeln, doch sagte ihnen diese Dicke schon nicht mehr zu.

Die Kolonien traten nie dicht unter der Erdoberfläche, sondern in der Regel erst in einer Tiefe von 20—30 cm auf. Am zahlreichsten waren sie in etwa $^1/_2$ m Tiefe. Im sehr trockenen Sommer des vergangenen Jahres (1929) waren sie in der sonst üblichen Tiefe selten und wurden erst häufig in etwa 70 cm Tiefe. Wahrscheinlich hat die mangelnde Feuchtigkeit der oberen Schichten sie in größere Tiefen getrieben. Als

Abb. 1. Beutelgallen von *Eriosoma lanuginosum* an *Ulmus campestris*. (Etwa $^1/_2$ nat. Größe.)

unterste Grenze ihres Vorkommens stellte ich bisher die Tiefe von etwa 1 m fest.

Eine Eigenart der Kolonien unserer Laus ist die kleine Individuenzahl, aus der sie bestehen. Die höchste Zahl von Individuen enthielt eine Kolonie, in der 5 Altläuse, 3 Jungläuse und 2 Nymphen vereinigt waren. Wie sich sonst die Kolonien zusammensetzen, zeigt folgende Zusammenstellung. Von 32 untersuchten Kolonien enthielten 19 nur Altläuse und zwar in 13 Fällen je 2 Tiere, in 1 Fall 3, in 3 Fällen 4 und in 2 Fällen 5 Tiere. 4 Kolonien enthielten nur Jungläuse und zwar 3 mal je 2 und 1 mal 4 Tiere. 9 Kolonien waren aus Alt- und Jungläusen zusammengesetzt. Es fanden sich 4 mal 2 Alt- und 2 Jungläuse zusammen, je 1 mal 2 Altläuse und 4 Jungläuse, 1 Altlaus und 1 Junglaus, 2 Altläuse und 3 Jungläuse, 3 Altläuse und 1 Junglaus, sowie 2 Altläuse und 1 Junglaus.

Den geschilderten 32 Fällen, in denen es wenn auch nur zu kleinen Kolonienbildungen kam, stehen 43 Fälle gegenüber, in denen ich Läuse isoliert angesogen fand. Dabei handelte es sich 34mal um Altläuse und 9mal um Jungläuse. Wir sehen also, daß sich in der Mehrzahl der untersuchten 75 Ansiedlungen einzelsitzende Läuse fanden, daß aber auch bei Kolonienbildungen überwiegend nach Alt- und Jungläusen getrennte Kolonien auftraten und nur eine geringe Anzahl (9) Kolonien aus Alt- und Jungläusen gemischt waren.

Die Gründe für das Einsiedlertum und die Neigung zur Bildung von Zwergkolonien werden in der Bevorzugung feinster Würzelchen zu suchen sein, die nur selten neben sich Raum genug zur Ansiedlung mehrerer Läuse aufweisen dürften. Die Seltenheit des gleichzeitigen Auftretens

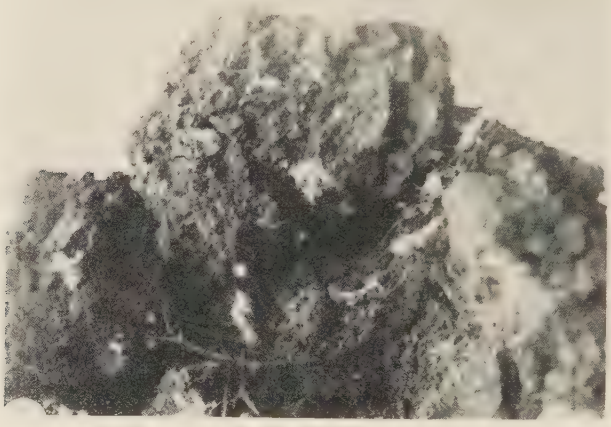


Abb. 2. Erdklumpen mit Birnwurzeln und Kolonien der gelben Birnwurzellaus. (Etwa nat. Größe.)

von Alt- und Jungläusen ist wohl dadurch zu erklären, daß in den sehr kleinen Erdrissen und -spalten, in denen die Laus lebt, eine Weiterverbreitung in der Mehrzahl der Fälle nur den eben geborenen Jungläusen möglich sein wird, während die an ihrer Ansiedlungsstelle herangewachsenen Altläuse diese selten zu verlassen imstande sein werden.

Über die Entwicklung der Laus, die Anzahl der sich in einem Jahr folgenden Generationen, die Anzahl der Jungen usw. fehlen noch jegliche Beobachtungen. Dazu bedarf es noch genau durchzuführender Zuchten, die bei der Lebensweise der Tiere aber auf Schwierigkeiten stoßen. An Birnenwurzeln, die in feuchtem Lehm eingebettet wurden, gelang eine Ansiedlung wohl, doch gingen alle diese Zuchten ein. Ob die Luftfeuchtigkeit in den Zuchtgläsern zu gering oder zu groß war oder ob die feinsten Würzelchen zu schnell trockneten oder faulten, ist ungewiß. Durch periodische Nachgrabungen konnte jedoch festgestellt werden, daß zu allen Jahreszeiten sich alle Entwicklungsstadien der Laus an den

Wurzeln vorfinden, daß sie also auch in großer Zahl an der Birne überwintern.

Während im Herbst 1928 nirgends Nymphen der Laus gefunden wurden, traten sie Mitte August 1929 zum ersten Male auf, um erst gegen Ende Oktober wieder zu verschwinden. Von den gelblichen ungeflügelten Virginoparen unterscheiden sie sich außer der üblichen Körperform durch die bräunlich-rötliche Färbung, die an die Färbung von Blutlaus, *Eriosoma lanuginosum* und *Schizoneura ulmi* erinnert. Im Gegensatz zu den Massen der Geflügelten, die im Herbst in den Blutlauskolonien auftreten, oder der gänzlichen oder fast gänzlichen Auflösung der Wurzelkolonien von *Eriosoma lanuginosum* und *Schizoneura ulmi* in Geflügelte ist die Anzahl der Nymphen und der ganz den Eriosoma-Typ darstellenden Geflügelten, die hier im Laufe des Herbstes erscheinen, auffallend gering. Das mögen einige Zahlen zeigen. Am 30. August fanden sich unter 120 Läusen 10 Nymphen und am 30. September unter 142 Läusen sogar nur 2 Nymphen. Ein stark besiedelter getopfter Birnenwildung lieferte vom 2. September bis zum 24. Oktober insgesamt nur 36 Geflügelte. In Lehmzuchtschalen entwickelten sich Nymphen öfter zu Geflügelten. Sämtliche Geflügelte wurden in kleinen Glasröhrchen isoliert, um die Art und Anzahl ihrer Jungen festzustellen. Leider ging die Mehrzahl ohne Jungenablage ein. Die Höchstzahl an Jungen einer Geflügelten betrug 3. Die Jungen wurden in der Regel einen Tag nach dem Schlüpfen der Geflügelten geboren. Am Tage nach der Geburt gingen die Geflügelten ein.

Die Jungen der Geflügelten erwiesen sich sämtlich als unberüsselt, also sexuell. Die Sexuellen ähneln in Farbe und Form den Sexuellen der Blutlaus und anderer einheimischer Eriosoma-Arten, nur sind sie kleiner. Männchen und Weibchen häuten sich viermal, wie bei *Eriosoma lanuginosum* und *Schizoneura ulmi*, während sich das Männchen der Blutlaus (in Europa) nur 3 mal häutet. Die ganze Entwicklung der Sexuellen dauert bei Zimmertemperatur 8—9 Tage. Nach der Kopulation legt das Weibchen wie üblich 1 Ei von hellbrauner Farbe und stirbt kurz nach der Ablage. Die in den Zuchten erhaltenen Wintereier schrumpften leider, so daß die Aussicht, die Fundatrixlarven zu erhalten, vorläufig nicht besteht.

2. Zur Morphologie der gelben Birnenwurzellaus.

Da wir es bei der neuen Birnenwurzellaus mit der kleinsten in Europa vorkommenden Eriosoma-Art zu tun haben, sind einige ihrer Maße im Vergleich zu zwei unserer bekanntesten Arten der Gattung, der Blutlaus (*E. lanigerum*) und der Beutelgallenlaus der Ulme (*E. lanuginosum*) von Interesse. (Tabelle 1.)

Die zum Vergleich herangezogenen Blutläuse stammen aus sommerlichen Kolonien, während von *lanuginosum* nur Virginopare bezw. Jungläuse aus Birnenwurzelkolonien gemessen wurden. Die Maße sind Durch-

Tabelle 1.

	Altläuse			Jungläuse		
	neue Laus	lanigerum	lanuginosum	neue Laus	lanigerum	lanuginosum
Körperlänge mm . .	1,20	1,81	2,36	0,50	0,75	0,83
Körperbreite mm . .	0,69	0,99	1,27	0,20	0,25	0,26
Fühlerlänge mm . .	0,21	0,46	0,37	0,15	0,24	0,19
Rüssellänge mm . .	0,40	0,73	0,85	0,32	0,67	0,63

schnittswerte von je 10 Läusen der gleichen Art und des gleichen Alters. Wir sehen aus der Tabelle, daß die neue Laus in allen herangezogenen Maßen weit hinter den Vergleichsarten zurückbleibt. Außerdem zeigt sie Besonderheiten im Verhältnis der Fühler und Rüssellänge zur Körperlänge und im Wachstum dieser Körperteile. Die Fühlerlänge der Jungläuse beträgt bei *lanigerum* etwa $^1/_3$ der Körperlänge, während sie bei *lanuginosum* etwa $^1/_4$ ausmacht. Bei Altläusen dagegen sind die Fühler nur $^1/_6$ so lang wie der Körper und zwar entsprechend den Verhältnissen bei *lanuginosum*, während sie bei *lanigerum* $^1/_4$ der Körperlänge messen. Während der Entwicklung wächst bei der neuen Laus der Fühler nur um $^1/_4$ gegenüber einer Verdoppelung der Fühlerlänge bei den anderen beiden Arten. Die Rüssellänge der Junglaus beträgt $^2/_3$ der Körperlänge gegenüber $^3/_4$ bei *lanuginosum* und etwa $^7/_8$ bei *lanigerum*. Bei den Altläusen ist der Rüssel durchweg jedoch rund $^1/_3$ so lang wie der Körper.

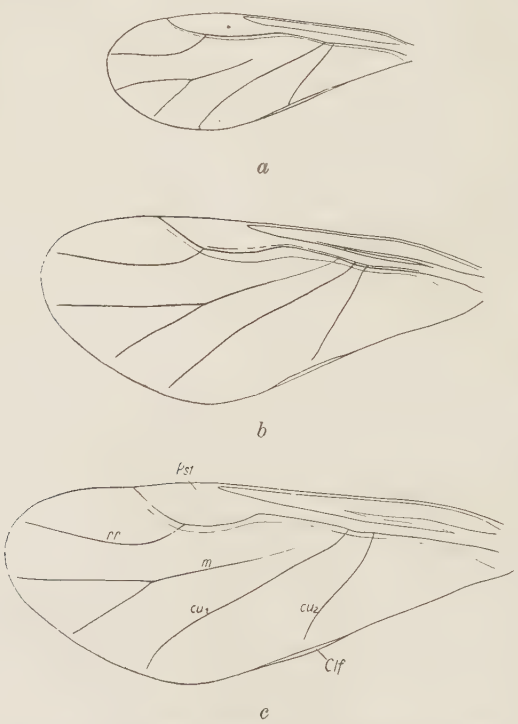


Abb. 3. Flügel der Herbstgeflügelten von a) der gelben Wurzellaus, b) der Blutlaus *(E. lanigerum)* und c) *E. lanuginosum*. (Vergr. 22mal.)
Pst = Pterostigma. rr = Radialramus. m = Media. cu_1 = Cubitus 1. cu_2 = Cubitus 2. Clf = Clavusfalte.

Sehr schön zeigt sich der Größenunterschied der zum Vergleich stehenden Eriosomaarten auch bei der Untersuchung der sexuparen Herbstgeflügelten. Während die Körperlänge der Geflügelten bei der neuen Laus nur 1,1 mm im Durchschnitt beträgt, ist sie bei den anderen

Arten nahezu doppelt so groß. Sie beträgt bei *lanigerum* nämlich 2,0 und bei *lanuginosum* 1,9 mm. Ähnlich stark sind auch die Größenunterschiede der Flügel (Abb. 3). Abgesehen von der Größe läßt sich der Flügel der neuen Laus auch sonst recht gut von den Flügeln der anderen beiden Arten unterscheiden. Am auffälligsten ist die Form des Pterostigmas. Während es bei *lanuginosum* etwa dreimal so lang wie breit ist, ist es bei lanigerum viermal und bei der neuen Art fünfmal so lang. Die Form des Flügels unserer Art ist dem Ende zu ziemlich gleichmäßig gerundet. Ebenso verläuft die untere Randlinie in gleichmäßigem Bogen, während bei den beiden anderen Arten das Flügelende spitzer zuläuft und die untere Randlinie unterhalb des Pterostigmas einen abgerundeten Winkel bildet. Weiter ist der Radialramus dem Flügelrand zu ein wenig nach unten und der obere Ast der Media in flacher Kurve nach oben gebogen, während in den anderen Fällen der Radialramus gradlinig dem Flügelrand zustrebt und der obere Mediaast ebenfalls in gerader Linie verläuft. Endlich ist die Clavusfalte bei allen 3 Flügeln gleich lang, sie ist also bei der neuen Art im Verhältnis zur Flügellänge bedeutend länger als bei *lanigerum* und *lanuginosum*.

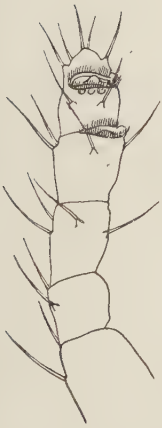


Abb. 4. Fühler einer Junglaus, dorsal. (Vergr. 280 mal.)

Abb. 5. Fühler einer Altlaus, dorsoventral. (Vergr. 280 mal.)

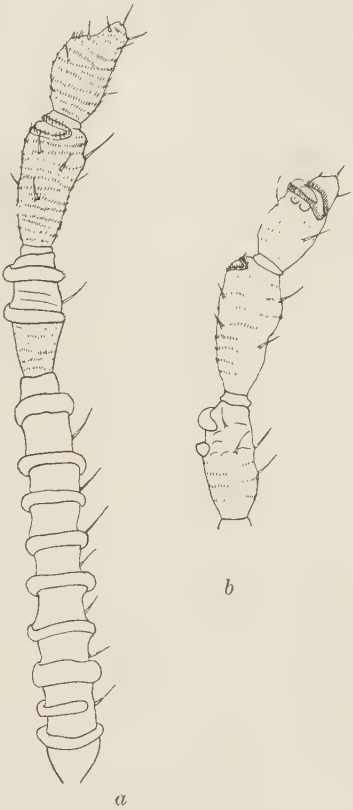


Abb. 6. Fühler einer Herbstgeflügelten. a) Glied 3—6 dorsal. (Vergr. 225 mal.) b) Glied 4—6. (Vergr. 280 mal.)

Die Fühler der Jungläuse zeigen keine Abweichung vom Eriosoma-

typ. Sie weisen am 4. und 5. Glied die üblichen beiden bewimperten Rhinarien und unterhalb des oberen Rhinariums kleine Nebenrhinarien (in unserem Fall 3) auf (Abb. 4). Nur die Fühler der Altläuse stimmen mit denen der anderen virginogenen Eriosomaformen insofern nicht überein, als sie nur 5 anstatt 6 Glieder besitzen. Das 3. Glied ist aber auch hier am längsten von allen Gliedern (Abb. 5).

Die Fühler der Geflügelten (Abb. 6) tragen (wie auch bei *Schizoneura ulmi*) nur am 3. und 4. Glied ringförmige sekundäre Rhinarien, während die Virgino-Sexuparen bezw. Sexuparen von *E. lanigerum* (in Europa) und die Sexuparen von *lanuginosum* derartige Rhinarien auf den Gliedern 3—6 aufweisen. Ein weiterer Unterschied findet sich in der Anzahl der Rhinarien auf dem 3. und 4. Glied. Bei der neuen Art hat das 3. Glied 9—12 (im Durchschnitt 10) und das 4. Glied 1—2 (im Durchschnitt 2) sekundäre Rhinarien. Bei *ulmi* finden sich auf den gleichen Gliedern 12 bis 22 (im Durchschnitt 19) und 2—5 (im Durchschnitt 3), bei *lanigerum* 22—27 (im Durchschnitt 25) und 4 bis 6 (im Durchschnitt 5) und bei *lanuginosum* 20—24 (im Durchschnitt 22) und 4—6 (im Durchschnitt 5) sekundäre Rhinarien. Im übrigen verfügen die beiden Fühlerendglieder über je ein primäres bewimpertes Rhinarium, das beim Endglied noch von 2 unterhalb des Hauptsinnesorgans stehenden Nebenrhinarien begleitet wird.

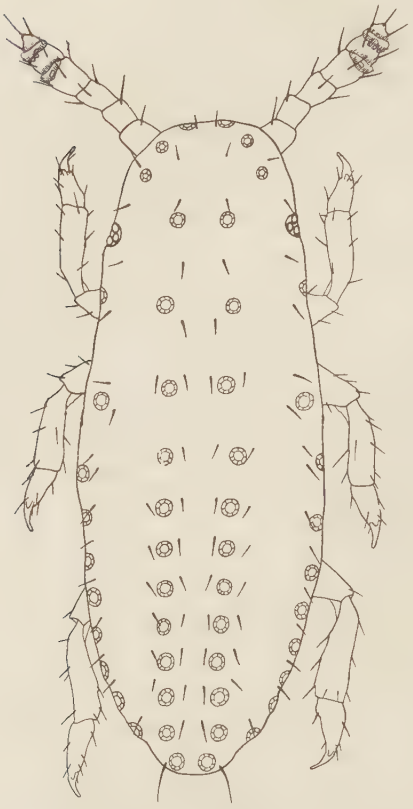


Abb. 7. Beborstung und Wachsporenverteilung einer Junglaus. (Vergr. 150 mal.)

Einige Worte sind noch über die Wachsporen zu sagen. Ihre Anordnung (Abb. 7) entspricht der Porenstellung bei den anderen Eriosomaarten, ihre Form jedoch ähnelt nur den Poren der an Ribes-Wurzeln lebenden virginogenen Herbstgenerationen von ulmi, wenigstens nach der Darstellung Tullgrens. Leider verfüge ich nicht über das entsprechende Material, um Tullgrens Angabe auf seine Richtigkeit zu prüfen. Bei beiden Arten sind die mehr in die Breite gezogenen Fazetten um einen verhältnismäßig großen Zentralraum angeordnet. Die Wachsporen von *lanigerum* und *lanuginosum* jedoch besitzen mehr oder minder längliche sich in der Regel

nach außen zu verbreiternde Fazetten, die bei lanuginosum gelegentlich noch einmal geteilt sind. Der Zentralraum ist im Verhältnis zu den Fazetten klein und bei *lanigerum*, wie ich kürzlich nachweisen konnte,

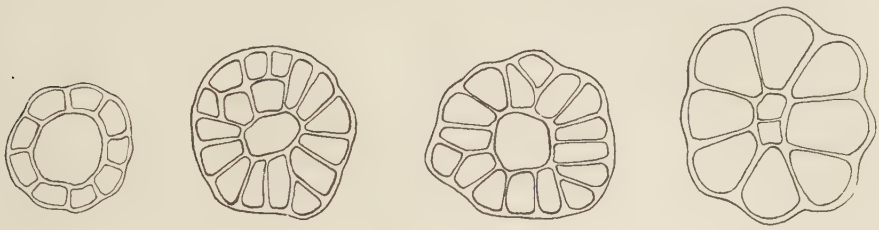


Abb. 8. Wachsporen des gleichen Abdominalsegments von a) Virginoparen der gelben Wurzellaus, b u. c) Virginoparen der Birnwurzelgenerationen von *E. lanuginosum* und d) ungeflügelten Virginoparen der Blutlaus. (Alle Abb. 374 mal vergr.)

von einer oder mehreren Chitinbrücken durchzogen, so daß nicht mehr das Bild eines Fazettenkranzes, sondern eine Porenplatte entsteht (Abb. 8).

3. Zur systematischen Stellung der gelben Birnenwurzellaus.

Zunächst war ich mit Börner geneigt, die gelbe Wurzellaus für eine nova species zu halten, da außer lanuginosum keine an Birnwurzeln vorkommende Eriosomaart und keine Art dieser Farbe und Größe bekannt war. Später machte mich Börner auf die Möglichkeit aufmerksam, daß eine von Alfieri Egle beschriebene Ulmenlaus in den Generationszyklus meiner Birnenwurzellaus gehören könnte. Der italienische Forscher beschäftigt sich in der Arbeit[1]) mit der fundatrigenen Generation einer neuen, *inopinatum* benannten Eriosomaart, die an Ulme Beutelblattgallen bildet, welche den Beutelgallen von lanuginosum (Abb. 1) sehr ähnlich sind, aber eine kleinere Größe aufweisen. Nach seinen Beobachtungen beginnt die Fundatrix Ende April bis Anfang Mai mit der Gallbildung. Mitte Mai ist sie erwachsen und fängt an, Junge zu gebären, die in 10 bis 12 Tagen heranreifen und mit ihrer Nachkommenschaft die Galle füllen. Diese 2. Gallgeneration wird zu Geflügelten, die in der 2. Junihälfte abzuwandern beginnen. Wohin die Wanderung der Geflügelten gerichtet ist, konnte Egle nicht feststellen. Er erhielt von einigen Geflügelten nur gelbliche Larven, deren Aufzucht ihm nicht gelang, weil er ihre Nährpflanze nicht kannte. Aus verschiedenen Gründen liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, daß unsere gelbe Birnenwurzellaus von Nachkommen der auf Birnwurzeln migrierenden fundatrigenen Sommergeflügelten von *inopinatum* stammt. Zunächst sind nach Egle die Nachkommen der Gallengeflügelten gelblich, eine Farbe, die außer von unserer Art von keiner Eriosomaart bekannt ist. Sodann weisen die Flügel unserer sexu-

[1]) Siehe Literatur.

paren Herbstgeflügelten und die der genannten Sommergeflügelten von *inopinatum* große Ähnlichkeiten auf (Abb. 9). Vergleicht man die von Egle gefertigte Abbildung 9a mit meiner Abbildung 3a, so fällt die nahezu übereinstimmende Bildung des Pterostigmas, der bei beiden Flügeln festzustellende schon oben beschriebene nach dem Rand abwärts gekrümmte Radialramus und der nach oben gebogene obere Ast der Media auf. Andererseits gleicht nach Egle die Form des Flügels der des Flügels von *lanuginosum*, was ich bei den sexuparen Herbstgeflügelten beider Arten nicht fand. Das Größenverhältnis der Flügel beider Arten ist nach Egle (Sommergeflügelte) etwa 1 (*inopinatum*) zu 1,3 (*lanuginosum*), nach meinen Messungen an Herbstgeflügelten aber etwa 1 : 1,9. Weitere Unterschiede finden sich beim Vergleich der Fühler von *inopinatum* und unserer gelben Laus. Die Beutelgallenbewohner haben mit Ausnahme der Fundatrix als Erwachsene sechsgliedrige Fühler. Unsere Wurzellaus dagegen

Abb. 9. Flügel der Sommergeflügelten von a) *E. inopinatum*, b) *E. lanuginosum*. (Nach Alfieri Egle.)

Abb. 10. Fühler der Sommergeflügelten von a) *E. inopinatum*, b) *E. lanuginosum*. (Nach Alfieri Egle.)

hat als Junglaus wie als Altlaus nur 5 Fühlerglieder. Ein derartiger Unterschied ist zwischen fundatrigenen und virginogenen Generationen bei Eriosomaarten bisher nicht bekannt und würde, falls sich die Identität von *inopinatum* und der gelben Wurzellaus bestätigen sollte, zum mindesten die Bildung eines neuen Subgenus rechtfertigen. Auch die Fühler der Geflügelten beider Läuse stimmen nicht überein. Weisen die Sommergeflügelten von *inopinatum* auf dem 3., 4. und 5. Fühlerglied sekundäre Rhinarien auf und zwar auf dem 3. 25—27, dem 4. 4—6 und dem 5. 3—4, so fehlen der Wurzellaus die sekundären Rhinarien auf dem 5. Glied völlig und ihre Anzahl ist auf den Gliedern 3 und 4 bedeutend geringer als bei *inopinatum*. Auf dem 3. Glied stellte ich nämlich nur 9—12 und auf dem 4. nur 1—2 sekundäre Rhinarien fest. Auch dieser Fall stände wenigstens bei den einheimischen Eriosomaarten einzig da, soweit die fundatrigenen und virginogenen Generationen bei ihnen bekannt sind. So tragen bei *lanigerum* und *lanuginosum* Sommer- und Herbstgeflügelte auf den 4 letzten Fühlergliedern, *ulmi* nur auf den Gliedern 3 und 4

sekundäre Rhinarien. Allerdings zeigen die Herbst- und Sommergeflügelten anderer Blattlausarten hinsichtlich des Besitzes sekundärer Rhinarien auf den einzelnen Fühlergliedern keine Übereinstimmung. Als Beispiele führe ich *Pemphigus bursarius* und *filaginis* an, deren fundatrigene Sommergeflügelte auf den letzten 4 Fühlergliedern sekundäre Rhinarien aufweisen, gegenüber dem nur auf die Glieder 3 und 4 beschränkten Vorkommen derartiger Rhinarien bei den sexuparen Herbstgeflügelten. Wir hätten hier also einen den Verhältnissen bei *inopinatum* und unserer gelben Laus ganz analogen Fall. Das Umgekehrte findet sich bei *Prociphilus humeliae*, dessen geflügelte Fundatrigene nur auf dem 3. und 4. Glied und dessen Sexupare auf den letzten 4 Gliedern sekundäre Rhinarien tragen. Weiter sei noch *Thecabius affinis* erwähnt, bei der die Sommergeflügelten auf den vier letzten Fühlergliedern, die Herbstgeflügelten jedoch nur auf den Gliedern 3, 4 und 5 sekundäre Rhinarien zeigen. Nach den genannten Beispielen brauchte die Verschiedenheit der Fühler bei den Sommergeflügelten von *inopinatum* und bei den Herbstgeflügelten der gelben Wurzellaus kein Hinderungsgrund für die Identität der beiden Arten zu sein. Ein abschließendes Urteil über diese Frage läßt sich erst nach einem Übertragungsversuch der Nachkommen der *inopinatum*-Geflügelten auf Birnwurzeln fällen. Sollte sich dabei herausstellen, daß die gelbe Wurzellaus eine nova species darstellt, würde ich sie *Eriosoma flavum* benennen.

Literatur.

1. Alfieri, Egle, Sopra una specie probabilmente nuova di Afide gallecolo d'ell olmo e sui suoi simbionti. Boll. Laborat. Zool. Gen. Agr. 14, 18—32, 1920.
2. Tullgren, Alb., Aphidologische Studien I. Medd. 14. Zentr. Förs. Jordbruk. Ent Afdel. Nr. 5, Upsala 1909.

Wetter und Klima in ihren Beziehungen zu den Insekten.[1]

Von

B. P. Uvarov.

(Vortrag gehalten auf der Tagung der englischen Reichsmeteorologen in London 1929.)

Mir als Entomologen, ohne meteorologische und klimatologische Fachkenntnisse, kommt es nicht zu, mich vor der gegenwärtigen Versammlung mit den äußerst komplizierten Einflüssen der verschiedenen meteorologischen Elemente zu befassen, die Wetter und Klima bestimmen. Ich möchte lediglich zu zeigen versuchen, wie diese Elemente und ihre unendlich wechselvollen Kombinationen den so außerordentlich komplizierten Organismus der Insekten, ihr Leben und ihre Gewohnheiten beeinflussen, von denen viele von größter Bedeutung für den Menschen sind, dessen Ernten, Gesundheit und selbst dessen Leben sie bedrohen.

Die zahlreichen Probleme dieses Einflusses der verschiedenen meteorologischen Faktoren auf die Insekten, sind Gegenstand vieler Spezialstudien gewesen, und die entomologische Literatur ist reich an Beispielen desselben. Eine vollständige Übersicht dieser Literatur soll an anderer Stelle gegeben werden. Hier beabsichtige ich nur die Aufmerksamkeit der Versammlungsteilnehmer auf einige Punkte zu lenken, insbesondere auf solche, deren Erforschung ein enges Hand- in Handarbeiten von Entomologen und Meteorologen durchaus notwendig erscheinen läßt.

Lassen Sie uns zunächst kurz den Einfluß der einzelnen meteorologischen Hauptfaktoren auf die Insekten betrachten.

Temperatur.

Die bereits vorliegende Zahl der Arbeiten über den Einfluß der Temperatur ist sehr beträchtlich. Ihre Hauptergebnisse seien im folgenden kurz zusammengefaßt:

---

[1]) B. P. Uvarov; Weather und Climate in their Relation to Insects. Conference of Empire meteorologists, 1929. Agr. Sect. London 1929. — Aus dem Englischen übersetzt durch B. Petraschek u. W. Zwölfer. Die Korrektur wurde von B. P. Uvarov durchgesehen.

Der Einfluß der Temperatur auf die Aktivität der Insekten läßt sich leicht beobachten, da er sich in verschiedenen mehr oder minder deutlichen Bewegungen äußert. Ein allgemeines Schema für sämtliche temperaturabhängigen Lebensäußerungen eines Insektes beruht auf der Annahme einer günstigen Temperaturzone, innerhalb welcher alle am deutlichsten werden. Über diese Zone hinaus liegt jene einer temporären Wärmestarre, noch höher eine Zone längerer Untätigkeit oder Ruhe (Übersommerung), die weiterhin durch die Zone schädigender Temperaturen begrenzt wird. Auf der entgegengesetzten Seite finden wir die Zonen der Kältestarre, der Ruhe (Überwinterung) und der schädigenden niedrigen Temperaturen (Hunter und Pierce 1912). All diese Zonen und ihre Grenzen weichen natürlich bei den verschiedenen Insekten voneinander ab. Dies gilt sogar für die verschiedenen Geschlechter und Entwicklungsstadien ein und derselben Art. Darüber hinaus hat jede mit Bewegung verbundene Lebensäußerung wie Nahrungsaufnahme, Paarung, Eiablage usw. ihre mehr oder minder begrenzte optimale Zone. Die Temperaturabhängigkeit der Lebensäußerungen bei verschiedenen Insekten sind verblüffend: In den Wüsten von Palästina sind gewisse Heuschrecken um die Mittagszeit am aktivsten, wenn die Temperatur der Erdoberfläche über 140° F. erreicht (Buxton 1924), während andererseits einige Blattläuse bei 19° F. in Bewegung und Kopula beobachtet worden sind (Bachmetjev).

Zahlreiche eingehende Studien über Temperaturbeziehungen der Insekten haben ferner gezeigt, daß sogar ein und dasselbe Individuum infolge anderer äußerer Umstände oder innerer Bedingungen in verschiedener Weise reagiert. So erfrieren beispielsweise im Holz bohrende Käferlarven erst bei —12,8° C, jedoch nur wenn sie im Winter ihrem natürlichen Aufenthaltsort entnommen wurden. Dieselben im Sommer gesammelten Larven erstarren schon bei —0,77° C (Payne 1927). Dieser veränderliche Grad der Kältewiderstandsfähigkeit bei Insekten wurde kürzlich mit dem Wassergehalt des Insektenkörpers in Beziehung gebracht. Man fand, daß er auf einem Gleichgewichtszustand des freien, leicht einfrierenden Wassers mit dem kolloidal gebundenen beruhe, welch letzteres durch niedere Temperaturen schwer beeinflußbar ist. Die einzelnen Stufen dieses Gleichgewichtszustandes des Wassers stehen in Zusammenhang mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Nahrung der Insekten und der allgemeinen Feuchtigkeit ihres Aufenthaltsortes (Robinson 1923). Schon dieses eine Beispiel zeigt, daß das Problem des Einflusses der Temperatur auf die Insekten zwei verschiedene Seiten hat, die meteorologische und die physiologische. Letztere berührt die noch unaufgeklärten Phänomene der Biochemie und Biophysik kolloidaler Substanzen.

Die physiologische Seite der Frage erfordert, den Temperatureinfluß auf das Insekt nicht nur in der Weise zu studieren, daß äußere Temperaturbedingungen und die entsprechenden Reaktionen des Insektes in

bezug gebracht werden. Vielmehr muß auch die Fähigkeit des Insektes beachtet werden, die Wärme aus dem umgebenden Medium aufzunehmen und auszunutzen. Dies ist schon vor längerer Zeit untersucht worden und eine Reihe von Arbeiten, welche sich mit der Einwirkung der Außentemperatur auf die Temperatur des inneren Insektenkörpers befassen, stehen jetzt zur Verfügung. Sie haben zunächst gezeigt, daß die Insekten, obschon sie immer als wechselwarme Tiere gelten, eine gewisse Fähigkeit besitzen, die innere Körpertemperatur durch Bewegungen auszugleichen und dergestalt nicht unbedingt von den Außenbedingungen abhängig sind (Bachmetjev, Pirsch). Wesentlich wichtiger ist die Beobachtung, daß der Grad der Absorption strahlender Energie bei verschiedenen Insekten weitgehend abändert, — anscheinend hauptsächlich im Zusammenhang mit ihrer Färbung. Die Färbung der Insekten, besonders jene der Schmetterlinge, hatte von jeher die Aufmerksamkeit der Experimentalentomologen stark auf sich gezogen, doch erst vor kurzem wurden Ansichten geäußert, daß sie möglicherweise für den Wärmehaushalt der Insekten von Bedeutung sein könne. Direkte Versuche über den Einfluß bestimmter Farben auf die Absorption strahlender Energie fehlen eigentlich immer noch (Buxton 1924). Zweifellos ist dies jedoch eines der vielversprechendsten Untersuchungsgebiete, auf welchem ein Entomologe gemeinsam mit einem Meteorologen und Physiologen arbeiten sollte, damit keiner der Faktoren übersehen wird, welche die Strahlung, Absorption und Umwandlung der strahlenden Energie im Inneren des Insektenkörpers beeinflussen.

Die meisten der obigen Betrachtungen beziehen sich nicht nur auf die sichtbaren Lebensäußerungen der Insekten, sondern auch auf ihre inneren Entwicklungsvorgänge, bei denen die Temperatur eine außerordentlich wichtige Rolle spielt. Experimentelle Untersuchungen unter bestimmten Temperaturbedingungen erlaubten die Formulierung der Beziehungen zwischen der Außentemperatur und Entwicklungsgeschwindigkeit von Insekten in einer mathematischen Gleichung. Es muß indessen zugegeben werden, daß wir noch weit von einer genauen Kenntnis und dem Verständnis des betreffenden Phänomens entfernt sind (Bodenheimer 1926). Die erste Vorstellung von dieser Beziehung war sehr einfach: Man nahm an, daß die Entwicklung eines Insektes bei einer bestimmten Temperatur beginnt und endigt, welche man den Entwicklungsnullpunkt nannte. Ferner wurde angenommen, daß jeder Temperaturgrad über Null, der während des Verlaufs eines Tages einwirkte, einem bestimmten und gleichen Fortschritt in der Entwicklung eines Insektes entspräche. Unter diesen Voraussetzungen war es leicht, die Anzahl der „Tagesgrade" zu berechnen, die für die Erreichung einer gewissen Entwicklungsstufe notwendig sind, sobald die Summe der tatsächlichen Temperaturen für dieses Stadium experimentell festgestellt worden war. Spätere Untersuchungen zeigten indessen, daß die Auffassung einer festen Summe wirksamer Temperaturen, die zur Vollendung einer Entwicklungsstufe notwendig ist, ein

Trugschluß war, und daß die tatsächliche Wärmesumme innerhalb recht weiter Grenzen schwankt, wodurch die praktische Anwendung des Prinzips außer Frage steht. Der Grund hierfür liegt in dem Umstand, daß der Einfluß eines Wärmegrades während einer bestimmten Zeit bei verschiedenen Temperaturen nicht derselbe ist. Mit anderen Worten: Der Wert der Tagesgrade ist nicht konstant; er kann bei bestimmten Temperaturen zwei bis dreimal höher sein als bei anderen. Besondere Kurven und Formeln sind konstruiert worden, um die Beziehung zwischen Temperatur und Entwicklung auszudrücken. Einige derselben (die sogenannte Blunck'sche Formel) haben sich für praktische Berechnungen der zur Erreichung eines bestimmten Entwicklungszustandes erforderlichen Zeit gut brauchbar erwiesen. Es würde zu weit führen, hier alle Einzelheiten dieser Beziehungen zu erörtern und ich beschränke mich darauf, ihre Hauptzüge in großen Umrissen wiederzugeben. Zunächst muß man sich vergegenwärtigen, daß der Ausdruck Entwicklung sehr viele verschiedenartige innere Vorgänge umfaßt, vornehmlich das Wachstum, die Bildung der Geschlechtsprodukte im Insektenkörper, sowie die Bildung und das Wachstum der Embryonen in den Eiern. Wie zu erwarten ist, werden all diese Vorgänge bei höherer Temperatur — natürlich innerhalb der optimalen Grenzen — beschleunigt. Als Resultat dieser Beschleunigung ergibt sich eine wesentliche Verschiedenheit der Dauer eines jeden Stadiums und des ganzen Lebenslaufes eines Insektes, entsprechend den wirksamen Temperaturen. Dies äußert sich in dem Umstand, daß gewisse Insekten in kälteren Klimaten nur eine Generation im Jahre vollenden, in warmen Gegenden hingegen deren mehrere besitzen. Die praktische Bedeutung dieser Unterschiede liegt auf der Hand: im letzteren Fall gibt es — wenn das betreffende Insekt an Kulturpflanzen frißt — mehrere Perioden seines schädigenden Auftretens. Die oben erwähnten Formeln erlauben nun die Berechnung der Zahl der Generationen eines bestimmten Insektes im Jahr für irgend eine Gegend, wenn deren Temperaturverhältnisse bekannt sind. Dies wurde mit einem gewissen Grad von Genauigkeit bereits durchgeführt (Bodenheimer 1926). Das dabei absolut exakte Ergebnisse nicht erwartet werden können, dafür gibt es verschiedene Ursachen:

Um damit sogleich zu beginnen: Die Mitteltemperaturen mehr oder minder langer, mindestens jedoch eintägiger Zeitperioden, werden gewöhnlich den Berechnungen zugrunde gelegt. Doch entsprechen diese Mittel keineswegs den genauen Wärmemengen, welche das Insekt während der Periode aufnimmt. In der Tat führte auch die letzte Arbeit in dieser Richtung mit dem Apfelwickler den Untersucher (Shelford 1927) zu dem Schluß, daß Temperaturen für biologische Zwecke nicht exakt summiert werden können. Es sei denn, daß die Temperaturablesungen während der gesammten Entwicklungszeit des betreffenden Stadiums in Zeitintervallen von 1—2 Stunden vorgenommen werden. Es ist klar, daß diese Methode außerordentlich mühsam ist. Eine weitere Fehlerquelle der theoretischen Schlüsse — ver-

glichen mit dem tatsächlichen Ablauf der Ereignisse in der Natur — beruht auf dem Umstand, daß all unsere Formeln und Kurven auf Versuchen bei konstanter Temperatur fußen. In der Natur gibt es keine Temperaturkonstanz, und für eine gewisse Zeitspanne müssen statt dessen Temperaturmittel den Berechnungen zugrunde gelegt werden. Kürzlich ausgeführte Experimente haben bewiesen, daß Temperaturschwankungen ein erheblich beschleunigender Einfluß auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Insekten haben (Cook 1927). So sind Tagesschwankungen der Temperatur nicht ohne jede Bedeutung für die Entwicklungsgeschwindigkeit. In ähnlicher Weise hat der Jahrestemperaturverlauf seine Bedeutung, ganz abgesehen von der Entwicklungspause in den kühlen Monaten. Beispielsweise wurde festgestellt, daß die Winterkälte einen beschleunigenden Einfluß auf die Entwicklungsgeschwindigkeit von Heuschreckeneiern ausübt, welche im Boden überwintern und im Frühjahr schlüpfen. Eier, die während des ganzen Winters bei einer konstanten Temperatur von 39° C gehalten wurden, entwickelten sich in 45 Tagen, während andere, die 39 Tage lang in freier Natur belassen und dann einer konstanten Temperatur von 23° C ausgesetzt wurden, nur 40 Tage zu ihrer Entwicklung brauchten (Bodine 1925). Die Gründe für diese beschleunigenden Wirkungen von Temperaturschwankungen und besonders von niedrigen Temperaturen, sind noch nicht bekannt. Doch ist dies ein Problem für den Physiologen, das zu lösen wir ihm überlassen wollen.

Ein ausgezeichnetes Beispiel für die Mannigfaltigkeit der Temperaturabhängigkeit der Insekten stellt die verschiedenartige Wirkung derselben Außentemperatur auf ein Insekt und seinen Parasiten vor: die Entwicklungsgeschwindigkeit der Weizenblattlaus *Toxoptera graminum* ist größer als jene ihres Parasiten *Lysiphlebus tritici*. Die Entwicklung setzt beim Wirt bei 32° F ein, beim Parasiten hingegen erst bei 36°. Bei einer Mitteltemperatur von 68° würde sich der Parasit in 264 Stunden und der Wirt in 240 Stunden entwickeln. Während der Parasit sich noch entwickelt, erzeugt ein weibliches Wirtstier 26,4 junge Läuse. In den zwei Tagen, die auf sein Schlüpfen folgen, sticht der Parasit in der Regel 22 Läuse an, während die gesamte Nachkommenschaft eines weiblichen Wirtstieres dann bereits 31,2 Individuen beträgt. Auf diese Weise bleiben 9 Individuen vom Parasiten verschont, der dementsprechend den Wirt niemals ausrotten kann. Es ist leicht einzusehen, wie verhältnismäßig geringe Unterschiede im Aktivitätsbereich des Wirtes und des Parasiten und ihrer temperaturgebundenen Entwicklungsgeschwindigkeit zu einem ausschlaggebenden Faktor für das Auftreten beider Insekten werden können (Headlee 1917, Shelford 1926).

Ein ähnlicher Fall liegt bei Insekten und gewissen Mikroorganismen vor, die mit ihnen in Wechselbeziehung stehen. Als Ursache gefährlicher menschlicher Seuchen sind sie von ganz besonderem Interesse. So übt beispielsweise die Temperatur einen unmittelbaren Einfluß auf den Malaria-

parasiten im Innern der Fiebermücken aus. Niedere Temperaturen, die an sich die Fiebermücken nicht schädigen, verhindern die Entwicklung des Parasiten. Auf Grund derartiger Überlegungen ist es möglich Gegenden und Jahreszeiten zu bestimmen, die unter dem Gesichtspunkt der Malariaübertragung durch Fiebermücken gefährdet sind (Gill 1921). Was die Pestbazillen angeht, die durch Flöhe übertragen werden, so wurde festgestellt, daß eine Temperatur von 85° F (29,44° C) ein rascheres Zurückgehen der Bazillen im Magen der Flöhe verursacht, als eine solche von 70° F. Bei einer niederen Mitteltemperatur von 50° F hingegen sterben infizierte Ratten öfters ehe die Pestbazillen in ihrem Blute auftreten. Dergestalt hatten ihre Flöhe keine Möglichkeit sich zu infizieren (Rogers 1928). Weitere sehr interessante Beobachtungen betreffen die Wirkung der Temperatur auf gewisse symbiotische Mikroorganismen der Heuschrecken. Unter normalen Mitteltemperaturen leben sie in diesen, ohne den Wirt irgendwie zu schädigen. Bei niederen Temperaturen indessen haben die Symbionten eine Vermehrungstendenz von solchem Ausmaß, daß die Entwicklung der Geschlechtsprodukte der Heuschrecken beeinträchtigt wird, und eine verhängnisvolle Krankheit folgt. In anderen Fällen wurden normalerweise saprophytisch lebende Pilze gefährliche Raupenparasiten, bei hinreichend hoher Temperatur, die an sich den Raupen nicht verhängnisvoll geworden wäre.

Die Wirkung des Temperaturfaktors auf die geographische, topographische und jahreszeitliche Verteilung der Insekten soll weiter unten besprochen werden, da hierbei die Feuchtigkeit ebenfalls in Betracht gezogen werden muß. Der hierzu notwendige Überblick über den Einfluß dieses Faktors für sich allein soll zuvor behandelt werden.

Feuchtigkeit und Niederschlag.

Obschon exakte quantitative Untersuchungen über die Wirkung relativer Luftfeuchtigkeit auf die Aktivität der Insekten nicht gerade in großer Zahl vorhanden sind, erlauben die bisher vorliegenden Daten doch auf ein ähnliches allgemeines Schema für die Feuchtigkeitsabhängigkeit zu schließen, wie es für die Temperaturabhängigkeit gilt. Mit anderen Worten: Man darf annehmen, daß für jede Art und jedes Entwicklungsstadium derselben eine Zone optimaler Luftfeuchtigkeit, desgleichen eine obere und untere schädliche Grenze besteht. Zweifellos sind die Abweichungen in dieser Hinsicht wesentlich größer als bei der Temperatur, da der physiologische Einfluß der Feuchtigkeit die Insekten weniger mittelbar betrifft als jener der Temperatur. Tatsächlich entnehmen die Insekten auch das meiste, für ihre inneren physiologischen Vorgänge erforderliche Wasser ihrer Nahrung und nicht der Luft. Der Haupteinfluß des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes betrifft die Verdunstung, die später besprochen werden soll. Es liegen direkte Anhaltspunkte vor, die zeigen,

daß das Insekt durch die aus seiner Nahrung aufgenommene Wassermenge praktisch unabhängig von der atmosphärischen Feuchtigkeit wird. So braucht die vom Saft der Gräser sich nährende Blattlaus *Toxoptera graminum* von der Geburt bis zur Reife 6 Tage bei einer konstanten Temperatur von 80° F und einer relativen Luftfeuchtigkeit, die zwischen 37%—100% liegt (Headlee 1914). Ebenso zeigen die Eier einiger Insekten, beispielsweise jene der Baumwollwanze *Oxycarenus hyalinipennis* (Kirkpatrik 1923) nicht die geringsten Unterschiede im Prozentsatz der ausschlüpfenden Individuen oder in ihrer Entwicklungsdauer bei relativen Feuchtigkeitsgraden, die zwischen 1%—100% liegen. Es ist hierbei jedoch nicht ausgeschlossen, daß die Verdunstung durch die Eischalen behindert wird. Andere Untersuchungsergebnisse zeigen etwas abweichende Resultate. Eine allgemeingültige Regel über den Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklungsgeschwindigkeit der Insekten kann — zum mindesten gegenwärtig — noch nicht aufgestellt werden. Diese Schlußfolgerung beruht auf dem Umstand, daß die Konzentration der Körpersäfte bei verschiedenen Insekten, ebenso bei ein- und demselben Insekt während seiner Entwicklung, weitgehend differiert. Gleiche atmosphärische Feuchtigkeitsbedingungen können dementsprechend sehr verschiedene physiologische Wirkungen haben. Dieselbe relative Luftfeuchtigkeit kann in einem Fall schädlich wirken, in einem anderen optimale Bedingungen vorstellen oder gänzlich bedeutungslos sein.

Eine wichtige Wirkung hoher Luftfeutigkeit innerhalb gewisser Temperaturen liegt in der Begünstigung der Entstehung verschiedener Insektenkrankheiten. Sie wird dergestalt indirekt zu einem begrenzenden Faktor.

Beobachtungen über den Einfluß des Niederschlags auf Insekten können naturgemäß nicht sehr genau sein, da seine Wirkungen hauptsächlich indirekter Art sind. Er verursacht einen entsprechenden Wechsel der Verdunstung und steht dadurch eng in Verbindung mit Temperatur, Windverhältnissen, Luftdruck usw. Eine andere Wirkung des Niederschlags ist der Wechsel der Bodenfeuchtigkeit, den er bedingt. Da ein großer Prozentsatz der Insekten ein oder die andere Entwicklungsstufe im Boden verbringt, ist dies von außerordentlicher Bedeutung. Die diesbezüglichen, mehr als einen Faktor umfassenden Probleme, werden weiter unten besprochen werden.

Die unmittelbaren Wirkungen des Regens auf Insekten sind in der Hauptsache mechanischer Art. Sie bestehen in der Vernichtung der ersten Altersstufen oder im Ertränken durch schwere Wolkenbrüche. Im Hinblick hierauf gibt es eine Reihe von Fällen, welche den großen begrenzenden Wert dieses Faktors erkennen lassen. Ein sehr gewöhnliches Beispiel für den direkten Einfluß des Regens ist seine Wirkung auf das Hervorkommen der Insekten aus ihrem Ruhestadium, d. h. aus der Ei- oder Puppenstufe oder der Überwinterung. Die Wirkungen sollen teilweise

auf mechanische Beeinflussung der Außenhülle der Puppe (Kokon) oder der Eischalen durch das Wasser beruhen. Diese können nur bersten, wenn sie zuvor aufgeweicht sind. In einigen Fällen hingegen müssen die Wirkungen mit der Wasserabsorption in Zusammenhang gebracht werden, welche zur Vollendung der Entwickelung eines gewissen Stadiums oder zur Wiederaufnahme der physiologischen Aktivität erforderlich ist.

Der indirekte begrenzende Einfluß des Regens mittels der Vegetation ist sehr bedeutend. Abgesehen von jenen Fällen, wo Trockenheit die Ursache der Massenvernichtung phytophager Insekten infolge des Mangels an Futterpflanzen wird, ist der Zusammenhang zwischen Regen und Massenauftreten von Insekten oft sehr deutlich und zweifellos indirekt, durch Vermittlung der Vegetation. Massenvermehrungen von Borkenkäfern z. B. stehen mit Trockenperioden entschieden in Verbindung. Andrerseits wird die Vermehrung gewisser Insekten, wie der Blattläuse, durch vermehrten Niederschlag begünstigt, vorausgesetzt, daß die Regen nicht so intensiv sind, um eine mechanische Vernichtung der Läuse zu verursachen.

Am allerwichtigsten ist vielleicht die Verteilung des Regens im Jahresverlauf. Für gewöhnlich wirkt dieser Faktor gemeinsam mit der jahreszeitlichen Temperatur. Es gibt indessen Fälle, wo der Einfluß des Regens allein maßgebend ist. So ist der wichtigste Faktor zur Erhaltung des Gleichgewichtszustandes des Kaffeebeerenkäfers (*Stephanoderes hampei* Ferr.) auf Java und Sumatra die Verteilung des Niederschlags im Jahresverlauf. In gewissen Gegenden regnet es zu allen Jahreszeiten und das Blühen und Ausreifen der Früchte der Kaffeepflanze verteilt sich über das ganze Jahr. Das Insekt findet hier dauernd Futter vor und seine Generationen folgen sich ununterbrochen. In anderen Gebieten hat der Ostmonsun eine mehrmonatliche Trockenperiode zur Folge und der Westmonsun wird von Dauerregen begleitet, welche die Kaffeeblüte verhindern. Dergestalt wird in diesen Gebieten alljährlich eine für den Schädling nahrungslose Periode eingeschaltet, in welcher der Käfer mit Ausnahme weniger überlebender Tiere ausstirbt (Friederichs 1925). Ein weiteres Beispiel für den indirekten Einfluß des Regers bietet die Tsetsefliege (*Glossina morsitans*), welche in ihrem Auftreten eng an schattige Wälder gebunden ist. Der Laubfall der afrikanischen Wälder hängt hauptsächlich vom Regen ab, wodurch der letztere ein wichtiger Faktor im jahreszeitlichen Auftreten der Fliege wird (Swynerton 1921).

Im Hinblick auf den Einfluß anderweitiger Formen des Niederschlags außer Regen besitzen wir nur wenige Beobachtungen. Schnee hat eine wichtige Funktion als Schutz im Boden oder an seiner Oberfläche überwinternder Insekten vor den Frösten des Winters. Hagel wurde als Ursache größerer mechanischer Vernichtungen verschiedener Insekten namhaft gemacht. Doch bleibt der begrenzende Wert dieses Faktors naturgemäß gering.

Wind.

Luftbewegungen können zwar keinen direkten Einfluß auf die Entwicklung der Insekten haben, allein die Aktivität besonders jener Insekten, die ihre Flügel zum Flug gebrauchen, wird durch Winde beeinflußt. In vielen Fällen ist dieser Einfluß ein negativer, wenigstens soweit es sich um heftige Winde handelt. Doch es muß zugegeben werden, daß quantitative Untersuchungen in dieser Richtung fast vollständig fehlen. Die Beziehungen der fliegenden Insekten zum Wind sind noch nicht genügend studiert. Gewisse Beobachtungen über Nachtinsekten scheinen allerdings zu zeigen, daß viele von diesen dazu neigen, gegen und nicht mit dem Winde zu fliegen. Immerhin kann keine allgemein gültige Regel aufgestellt werden (Lutz 1927). Einige exakte Beobachtungen, die über die Ausbreitung der Insekten durch den Wald gemacht wurden, lassen klar seine Bedeutung in dieser Hinsicht erkennen: man fand, daß die normale Ausbreitung einer Anzahl Insekten, wie jene der Hessenfliege, des Schwammspinners usw. von der vorherrschenden Windrichtung mehr abhängt als von jedem anderen Faktor (Webster 1902; Collins 1915). Einige diesbezügliche Fälle veranschaulichen die Bedeutung der Winde als Transportmittel für Insekten über unwahrscheinlich lange Strecken. Zum Beispiel wurde das Auftreten geflügelter Weißtannenläuse auf dem Schnee Spitzbergens beobachtet, wohin sie nur durch den Wind von der Halbinsel Kola — über eine Entfernung in der Luftlinie von 800 Meilen — verschleppt worden sein konnten (Elton 1925). Besonders mächtige Hilfsmittel in der Insektenausbreitung von Insel zu Insel müssen tropische Cyklone sein, doch sind die entsprechenden Beobachtungen weder zahlreich noch hinreichend genau.

Auf die Bedeutung der oberen Luftströmungen für die Ausbreitung der Insekten ist unlängst hingewiesen worden (Felt 1928), doch sind die Beweise in dieser Hinsicht sehr dürftig und exakte Beobachtungen über die Insektenfauna der höheren Schichten der Atmosphäre wären dringend erforderlich.

Auch die indirekte Wirkung des Windes als eines Faktors, der die Verdunstung beeinflußt, muß von großer Bedeutung sein.

Luftdruck.

Die unmittelbaren Wirkungen des Luftdruckes auf Insekten unterscheiden sich wesentlich von jenen auf höhere Tiere. Wahrscheinlich hängt dies mit der grundsätzlichen Verchiedenheit der Atmungs- und Blutkreislauforgane zusammen. Versuche über die Beeinflussung von Insekten durch einen luftleeren Raum, lieferten sehr überraschende Ergebnisse: Hummeln, die 90 Sekunden lang einem Unterdruck von $^1/_{100000}$ mm ausgesetzt und anschließend sofort unter normalen Druck verbracht wurden, blieben unbeschädigt und voll beweglich (Lutz 1929).

Dies zeigt, das Luftdruckänderungen, wie sie in der Natur vorkommen, schwerlich von irgend einem unmittelbaren Einfluß auf das Insektenleben sein können, und zum mindestens nicht als begrenzende Faktoren in Frage kommen.

Gleichzeitig gibt es einige Anhaltspunkte, daß sich die allgemeinen Lebensäußerungen vieler Insekten unter barometrischen Depressionszuständen steigern. Desgleichen gibt es hinreichend genaue Beobachtungen und Experimente über den Einfluß der Luftdruckabnahme auf die Länge des Puppenstadiums und auf das Schlüpfen der Puppen von Groß- und Kleinschmetterlingen. Es ist festgestellt worden, daß ein gleichmäßig normaler Luftdruck, der während des ganzen Puppenstadiums wirkt, dieses verlängert, während ein anhaltend verminderter Luftdruck dasselbe beträchtlich verkürzt. (So dauert bei *Pieris rapae* das Puppenstadium bei einem Druck von 710 bis 728 mm nur 9 Tage, während es normalerweise 15 Tage beträgt.) Das Schlüpfen der Imagines findet in den allermeisten Fällen nur bei fallendem Barometerdruck statt. Eine Druckverminderung von 1 mm reicht schon aus, das Auskommen eines schlüpfreifen Falters zu erzielen. Die Wirkung des Luftdruckes auf das Schlüpfen muß eine rein mechanische sein: innerhalb der Puppenhülle ist das fertig ausgebildete Insekt solange unfähig diese zu zersprengen, bis eine geringe Änderung des atmosphärischen Druckes eine Druckdifferenz zwischen diesem und dem Druck der Körperflüssigkeit schafft (Pictet 1917).

Es sei hinzugefügt, das die Beobachtungen über den direkten Einfluß des Druckes auf das Leben und die Entwickelung der Insekten noch sehr unvollständig sind. Indirekt übt der Luftdruck einen Einfluß auf die Verdunstung mittels der Winde, doch bedarf dies keiner besonderen Besprechung.

Atmosphärische Elektrizität.

Hierüber gibt es noch keine genauen Unterlagen. Man weiß indessen ganz allgemein, daß zahlreiche Insekten, insbesondere die nächtlichen Arten, bei bevorstehendem Gewitter lebhaft und beweglich sind.

Licht.

Es gibt Beobachtungen, welche zu zeigen versuchen, daß die Entstehung der Geschlechtstiere bei Aphiden auf direkter Einwirkung des Lichtes beruht. So entstanden unter experimentellen Bedingungen bei kurzer Exposition mit künstlichem Licht die Geschlechtstiere früher und reichlicher, als bei langer Expositionszeit, die einen hemmenden, verzögernden Einfluß ausübt (Marcovitch 1924). Andere Forscher widersprechen diesen Beobachtungen und endgültige Schlußfolgerungen sind noch nicht zulässig. Weitere Untersuchungen über das Licht in seiner

Eigenschaft als Entwicklungsfaktor wären sehr erwünscht, da dieser in der letzten Zeit sehr vernachlässigt worden ist.

Der Einfluß des Lichtes auf die Tätigkeit der Insekten ist noch nicht hinreichend untersucht worden, obschon das Auftreten von ausgesprochenen Tages- und Nachtinsekten zeigt, daß die Lichtreaktionen verschiedener Arten sehr von einander abweichen. Genaue Beobachtungen indessen über die für verschiedene Lebensäußerungen erforderliche Lichtmenge und Beschaffenheit sind sehr spärlich und unsicher.

Faktoren-Kombinationen.

Der wichtigste Faktorenkomplex, der auf die Aktivität und die Entwicklung der Insekten den größten Einfluß ausübt, ist die verdunstende Kraft der Luft. Sie hängt von der Temperatur ab, von der Feuchtigkeit, der Luftbewegung und dem atmosphärischen Druck. Die physiologischen Gründe für die Wichtigkeit dieses Faktors sind unverkennbar, da sich ja alle biologischen Prozesse in einem flüssigen oder halbflüssigen Medium abspielen. Der Wassermangel oder -Überschuß im Organismus hat die Geschwindigkeit oder selbst die Richtung des Prozesses bestimmend zu beeinflussen. Es ist in der Tat fast sicher, daß die Verdunstung ein Insekt veranlaßt, sehr verschieden auf dieselbe Temperatur zu reagieren, wenn die relative Feuchtigkeit abändert. Beispielsweise verendet die Baumwollwanze nach 150 stündiger Einwirkung von 25 °C und 60 % Luftfeuchtigkeit; bei 80 % muß jedoch diese Temperatur doppelt so lange wirken, um tödlich zu sein (Kirkpatrik 1923). Sehr wahrscheinlich ist der Tod durch höhere Temperaturen eine Folge des übermäßigen Wasserverlustes, der bei niedrigeren Feuchtigkeitsgraden größer ist. Andererseits mögen sehr hohe Feuchtigkeitsgrade durch die Behinderung der Verdunstung schädlich wirken. Letztere versucht die Körpertemperatur zu erniedrigen und so den Einfluß der Hitze auszugleichen. Einen anderen Fall des kombinierten Einflusses von Feuchtigkeit und Temperatur stellt die Widerstandsfähigkeit der Insekten gegen niedere Temperaturen vor. Diese Widerstandsfähigkeit hängt größten Teils vom Wassergehalt der Insekten ab. Eine geringe Verdunstung macht überwinternde Insekten wenig widerstandsfähig gegen Erfrieren, da sie ihren Wassergehalt erhöht (Payne 1927). Was die Entwicklung der Insekten anbetrifft, so fanden verschiedene Forscher, daß ihre Geschwindigkeit bei niederen Feuchtigkeitsgraden beschleunigt wurde, obschon die Temperaturbedingungen dieselben blieben. Dies muß ebenfalls mit der Verdunstung in Verbindung stehen.

Angesichts dieser und ähnlicher Tatsachen ist es nur natürlich, daß viele Entomologen für ihre Zwecke den Beobachtungen über die Verdunstungskraft der Luft große Bedeutung beimessen. Sie haben wahrscheinlich recht, zum mindesten wenn berücksichtigt wird, daß solche Beobachtungen die einfachste Methode vorstellen, die kombinierte Wirkung aller praktisch in Frage kommender meteorologischer Hauptfaktoren zu be-

urteilen. Immerhin darf nicht vergessen werden, daß diese Methode eine genaue Festlegung des Wertes jedes einzelnen Faktors noch schwieriger macht. Ziel ökologischer Forschungen sollte die exakte quantitative Analyse der Faktoren sein.

Im Hinblick auf den kombinierten Einfluß anderer Faktoren, außer jenen, die bei der Verdunstung mitbeteiligt sind, besitzen wir noch sehr wenig Unterlagen. Licht in Verbindung mit Temperatur und vielleicht auch mit Feuchtigkeit dürfte für gewisse Lebensäußerungen der Insekten ein begrenzender Faktor sein. Beispielsweise legt der Apfelwickler seine Eier nur in der Dunkelheit, und lediglich bei einer Temperatur, die nicht unter 62° F liegt. Wenn die Temperatur ehe es dunkel geworden ist unter diesen Wert fällt, werden keine Eier abgelegt. Dergestalt ist die Vermehrung der Art von der günstigen Kombination der beiden Faktoren — Lichtmangel und Temperatur — abhängig (Isely and Ackermann 1923). Nachtinsekten andererseits sind bei höheren Temperaturgraden sehr empfindlich gegenüber Licht. Eine optimale Kombination beider Faktoren dürfte von der größten Bedeutung für diese Arten sein.

Klima und Wetter.

Nach diesem kurzem Überblick über den Einfluß verschiedener meteorologischer Faktoren auf Insekten, können wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit den allgemeinen Hauptwirkungen zuwenden, die Klima und Wetter auf sie ausüben. Die Einflüsse mögen in üblicher Weise in zwei Gruppen eingeteilt werden: Einfluß auf die Verteilung der Insekten im Raum (geographisch und ökologisch), und Einfluß auf ihre Verteilung in der Zeit (jahreszeitliche und periodische Cyklen).

Geographische und ökologische Verteilung.

Ich beabsichtige nicht, in diesem Zusammenhang die verschiedenen Ausbreitungsmöglichkeiten der Insekten zu besprechen. Der Hinweis mag genügen, daß jede Art eine natürliche Tendenz zeigt, sich so weit als möglich auszubreiten. Jedes erdenkliche Mittel wird für diesen Zweck benutzt. Theoretisch besteht daher für jede Art die Möglichkeit, die gesamte Erdoberfläche zu bevölkern. Diese Möglichkeit ist indessen sehr selten verwirklicht und die Zahl echter Kosmopoliten ist unter den Insekten sehr klein. Die meisten derselben leben in mehr oder minder enger Verbindung mit dem Menschen, d. h. unter Umständen, welche sie von den Gegensätzen der natürlichen Bedingungen verschiedener Länder unabhängig machen. Die überwiegende Mehrheit der Insekten ist mehr oder weniger auf bestimmte geographische Gebiete beschränkt. Die Begrenzungsfaktoren für ihre Verbeitung sind nahezu rein klimatischer Natur, da ja auch die geologischen Verbreitungsfaktoren in der Hauptsache vom Klimawechsel während der Erdzeitalter abhängen.

Das Verbreitungsgebiet eines Insektes ist offenbar dasjenige, in welchem die Kombination aller klimatischen und biotischen Faktoren sein Überleben gestattet. Gewöhnlich wird angenommen, daß jeder Organismus aufs vollkommenste seinen äußeren Existenzbedingungen angepaßt ist. Dies scheint indessen ein auf theoretischen Überlegungen aufgebauter Grundsatz zu sein, der der Wirklichkeit nicht entspricht. Tatsächlich heben neuere Untersuchungen über den begrenzenden Einfluß klimatischer Faktoren auf Insekten nachdrücklichst hervor, daß der Prozentsatz der überlebenden Nachkommenschaft normalerweise sehr gering ist. Die größte Masse erliegt den unzähligen widrigen Einflüssen der normalen Umwelt. Mit anderen Worten: Die Insektenarten überleben nicht wegen ihrer wundervollen Anpassung an die Umwelt sondern trotz ihrer unvollkommenen Anpassung dank ihrer großen Zeugungsfähigkeit. Tatsache ist, daß diese Zeugungsfähigkeiten derart sind, daß unter gegebenen optimalen Bedingungen fast jedes Insekt innerhalb sehr kurzer Zeit sich außerordentlich vermehren könnte, wie das durch die periodischen Massenvermehrungen schädlicher Insekten bewiesen wird. Sie beruhen hauptsächlich auf der optimalen Kombination aller Faktoren.

Die klimatischen, das Verbreitungsgebiet einer Art begrenzenden Faktoren sind in der Hauptsache Temperatur und Feuchtigkeit, oder die Verdunstungskraft der Luft, welche primär von diesen abhängt. So fällt die Nordgrenze der Verbreitung des Goldafters in Nordamerika mit der Minimum-Isotherme von — 35° C zusammen, während der Spargelkäfer *(Crioceris asparagi)* sein Gebiet nicht über die — 10° Minimum-Isotherme ausdehnen kann (Sanderson 1908). Der Kohlweißling *(Pieris brassicae)* erreicht seine südliche Verbreitungsgrenze in Palästina, da er hier erfolgreich nur während der Wintermonate leben kann, während die Sommerhitze fast 100% der Eier und Junglarven tötet (Bodenheimer 1928).

Feuchtigkeit ist an sich zweifellos ein sehr wichtiger Verbreitungsfaktor, doch sind die Beobachtungen über ihre begrenzende Rolle spärlich und ungenau. Wesentlich besser ist die kombinierte Wirkung von Temperatur und Feuchtigkeit studiert, oder jene von Temperatur und Niederschlag. In dieser Richtung sind in neuerer Zeit große Fortschritte gemacht worden, dank einer ausgedehnten Anwendung der Ball-Taylorschen Klimogramme, und Hygrothermogramme. Sie erlauben die Verbreitung des Insektes mit den beiden klimatischen Hauptfaktoren in Beziehung zu setzen (Cook 1924, Shelford 1926, Tehon 1928). Ihre Anwendung zeigt im besonderen, daß es oft nicht der absolute Jahresdurchschnitt von Temperatur und Feuchtigkeit ist, oder deren Maxima und Minima, welche die Verbreitung eines Insektes begrenzen, sondern die jahreszeitliche Verteilung von Temperatur und Regen. Dies ist leicht verständlich, da ein Insekt einen besonderen jahreszeitlichen Lebenslauf besitzt, und seine verschiedenartigen Entwicklungsstadien verschiedenartige Bedürfnisse haben.

Für die Praxis des Entomologen ist der Gebrauch von Klimogrammen besonders wichtig in jenen Fällen, in denen — wie das öfters vorkommt — Schädlinge aus einem Land in ein anderes verschleppt wurden. Klimogramme der ursprünglichen Heimat des Insektes erlauben uns seine dortige Existenzbedingungen zu verstehen und ein Studium der Klimogramme des neuen Landes befähigt uns zu beurteilen, wie hier in den verschiedenen Landesteilen seine Akklimatisationsaussichten sind.

Die Methode des Klimogramms hat natürlich ihre Grenzen. Ein Grund für ihre Ungenauigkeit liegt in der Tatsache, daß sie auf Monatsmitteltemperaturen und -Feuchtigkeiten beruht, während wir den großen Einfluß kennen, den gerade das Fluktuieren dieser beiden Faktoren auf die Insekten ausübt. Eine weitere und noch größere Fehlerquelle ist in der Tatsache begründet, daß die Klimogramme auf den Aufzeichnungen meteorologischer Stationen fußen. Die Meteorologen haben aus leicht ersichtlichen und an sich vortrefflichen Gründen gewisse Standartmethoden für ihre Beobachtungen ausgearbeitet. Diese Standartisierung bedingt, daß viele ihrer Daten für uns von untergeordnetem Wert sind. Temperaturablesungen mit Stevensonschem Schutzmantel, die auf Meereshöhe reduziert worden sind, haben — wie leicht einzusehen ist — nur sehr entfernte Beziehung zu den Temperaturen, denen die Insekten normalerweise ausgesetzt sind. Überdies sind die Ablesungsstunden natürlich ohne jede Rücksicht auf die verschiedenen Lebensäußerungen der Insekten festgelegt. Dasselbe gilt für Beobachtungen über die relative Feuchtigkeit. Tatsache ist, daß das Klima einer Gegend wie es von den Meteorologen studiert wird, wahrscheinlich viel geringere Bedeutung für die Insekten hat, als das Mikroklima der sehr von einander abweichenden Aufenthaltsorte der Insekten. Beispielsweise zeigten detaillierte Beobachtungen über Temperatur und Feuchtigkeit in einem Walde, daß die Mittelwerte und der Wechsel der täglichen, monatlichen und jährlichen Schwankungen in verschiedenen Abständen vom Boden weitgehend differieren (Weese 1924). Dies bedeutet, daß standartisierte Beobachtungen, die in der Nähe oder selbst im Walde gemacht werden, die Lebensbedingungen der meisten Forstinsekten nicht zum Ausdruck bringen würden.

Die Lage eines Abhanges, die relative Dichte der Vegetation, eine leichte Vertiefung der Erdoberfläche usw., dies alles beeinflußt in ähnlicher Weise das Mikroklima und macht standartisierte Beobachtungen für jeden besonderen Fall unanwendbar. Das Problem wird noch verwickelter in solchen Fällen, wo Insekten im Innern von Pflanzen leben, oder parasitisch auf anderen Tieren oder sonstwie dem direkten Einfluß meteorologischer Faktoren entzogen sind, obgleich sie indirekt noch von ihnen abhängen. So wurde z. B. festgestellt, daß die Temperatur im Innern einer geöffneten Baumwollkapsel (in welcher verschiedene wichtige Schädlinge leben) niedriger ist als die Schattentemperatur während des Tages, während bei Nacht das Minimum in der Kapsel über jenem der Luft

liegt (Kirkpatrik 1923). Bei wüstenbewohnenden Insekten wurde gefunden, daß sie in großer Mehrzahl den Tag über im Boden verscharrt verbringen, oder in Höhlungen usw., aus denen sie nur bei Nacht hervorkommen. Im Zusammenhang damit haben ihre Lebensbedingungen nur sehr entfernte Beziehung zu dem Wüstenklima wie es die üblichen meteorologischen Daten repräsentieren (Williams).

All diese Überlegungen zeigen, daß eine genaue Kenntnis der meteorologischen Faktoren, welche die Verbreitung eines Insektes bestimmen, nur durch längere eingehende Untersuchungen des Mikroklimas seines Wohnortes (habitat) gewonnen werden können. Genauer gesagt, durch das Studium seiner verschiedenen Wohnorte, da die meisten Insekten im Lauf ihrer Entwicklung ihren Wohnort wechseln: die Larven, die äußerlich an Blättern fressen, die im Boden verborgenen Puppen, die umherfliegende Imago und die unter Baumrinde versteckten Eier usw. sind Beispiele dafür. Dergestalt wird das Problem in seiner Kompliziertheit verwirrend. Sein erfolgreiches Studium hängt lediglich ab von der Erkennung und Beseitigung der Schwierigkeiten durch die gemeinsamen Bemühungen von Entomologen und Meteorologen.

Wenn ich hier die Bedeutung mikroklimatischer Beobachtungen klarlegte, so bin ich weit davon entfernt zu folgern, daß meteorologische Standartdaten für entomologische Zwecke gänzlich nutzlos wären. Im Gegenteil, — wie ich bereits erwähnte, sind durch das Studium der Klimogramme in Zusammenhang mit der Insektenverbreitung einige sehr wertvolle praktische Resultate erzielt worden. Das ist nur natürlich, da bei solchen Studien die Klimogramme zum Vergleich von zwei oder mehreren Klimaten dienen. Die Beziehungen der Klimafaktoren, wie sie unter Standartbedingungen beobachtet werden, zum Mikroklima bestimmter engerer Wohnorte (habitat) in verschiedenen Ländern muß selbsverständlich dieselbe sein. Ich wage sogar zu vermuten, daß es nach genauen Untersuchungen für jeden besonderen Fall möglich sein wird, die Beziehungen aufzufinden, z. B. eine empirische Formel festzustellen, welche auf Grund der Standart-Temperaturablesungen die Berechnung der Temperatur im Innern einer Baumwollkapsel erlaubt.

Andererseits ist die Bedeutung meteorologischer Beobachtungen für verschiedene räumlich begrenzte Probleme der Landwirtschaft und Biologie so außerordentlich groß, daß sie die Vertreter dieser Wissenschaften berechtigt, die Meteorologen zu veranlassen Änderungen oder Erweiterungen der standartisierten Beobachtungsmethoden zu treffen, um deren Resultate leichter nutzbar zu machen.

Entwicklungszyklus und Periodizität.

Die jahreszeitliche Entwicklungsperiode im Insektenleben ist gewöhnlich bekannt. In den kälteren Regionen ist ihre direkte Abhängigkeit von den Temperaturschwankungen des Jahres ohne weiteres verständlich. Unter-

suchungen der letzten Zeit indessen lassen an dem volkstümlichen Gedanken zweifeln, daß nur die Winterkälte direkt für das Phänomen der Überwinterung verantwortlich ist, d. h. für den Zustand größerer oder geringerer Inaktivität, in welchem die meisten Insekten den Winter verbringen. Tatsächlich wurde festgestellt, daß bei Insekten, die normalerweise im Eistadium überwintern, die Eier nicht zur Entwicklung gebracht werden können, selbst wenn sie bei hinreichend hoher Temperatur gehalten werden. Umstände dieser Art weisen bei den Insekten unserer Breiten auf einen erblich fixierten Jahresentwicklungskreis hin, der durch äußere Bedingungen nicht leicht verändert werden kann. Wie dem auch sei — es ist kaum daran zu zweifeln — daß dieser fixierte Entwicklungszyklus nicht auf irgendwelchen mysteriösen Ursachen beruht, sondern im Laufe Tausender von Generationen als unmittelbare Antwort auf die Umwelt entstanden ist.

Die Überwinterung von Insekten ist für unser Problem von besonderem Interesse, da sie in diesem Zustand der Inaktivität mehr als sonst ungünstigen meteorologischen Einflüssen unterworfen sind. Die Sterblichkeit der überwinternden Stadien ist für gewöhnlich sehr hoch. Bemerkenswert ist, daß diese Sterblichkeit vielleicht weniger auf dem direkten Einfluß der Kälte beruht als man vermuten sollte. Alle bekannt gewordenen Tatsachen lassen darauf schließen, daß lange strenge Winter mit Schnee und Frost den überwinternden Insekten weniger schaden als milde Winter mit wechselnden Frost- und Regenperioden. Dies beruht auf dem Umstand, daß die meisten Insekten wiederholtes Einfrieren ohne jeden Schaden überleben können, vorausgesetzt, daß ihr Wassergleichgewichtszustand entsprechend beschaffen ist. Demgegenüber haben milde, nasse Winter die Tendenz, diesen Gleichgewichtszustand ungünstig zu beeinflussen und zwar mit verhängnisvollen Folgen. Überdies entwickeln sich verschiedene Pilzkrankheiten und Bakteriosen viel leichter bei mildem Wetter.

Die Insekten des gemäßigten Klimas haben in ihrer überwiegenden Mehrheit nur eine Generation im Jahr. Manche brauchen mehrere Jahre zu ihrer Entwicklung, während viele andere eine kürzere Entwicklungsperiode haben und fähig sind mehrere Generationen in einem Jahre zu erzeugen. Bei der letztgenannten Gruppe schwankt natürlich die Zahl der Generationen pro Jahr entsprechend der geographischen Breite. Dies bedingt die Relativität der wirtschaftlichen Bedeutung eines Schadinsektes in verschiedenen Ländern. Wenn die Entwicklungsgeschwindigkeit — wie wir wissen — hauptsächlich auf der Temperatur beruht, ist es möglich, durch Anwendung gewisser früher erwähnter Formeln die mögliche Zahl der Jahresgenerationen eines Schädlings für jedes gegebene Land zu berechnen. Einige mehr oder weniger erfolgreiche Versuche in dieser Richtung sind bereits gemacht worden.

Während wir vom Jahreszyklus der Insekten und seinen Ursachen im gemäßigten Klima eine gewisse Kenntnis haben, kann dasselbe im

Hinblick auf Subtropen und Tropen noch nicht behauptet werden. Rein theoretisch müßte es scheinen, daß die Entwicklung der Insekten hier das ganze Jahr hindurch ununterbrochen fortläuft und daß ebensoviele volle Generationen erzeugt werden, wie sie der Zeitspanne entsprechen, die für eine volle Generation benötigt wird. Dies ist indessen nicht der Fall. Viele tropische Insekten scheinen nur eine Jahresgeneration zu haben. Doch muß zugegeben werden, daß wir noch außerordentlich wenig darüber wissen. Mit Bezug auf die Insekten der warmen Klimate ist die Tatsache interessant, daß viele von ihnen ebenfalls ein Ruhestadium haben, das dem Überwinterungsstadium der Insekten höherer Breitengrade entspricht, aber nicht mit der Temperatur verknüpft ist. Der Faktor, der den Jahreszyklus der Insekten in heißen Klimaten bestimmt, scheint die Feuchtigkeit der Luft und des Bodens zu sein. Das Ruhestadium fällt normalerweise in die Trockenzeit. Es muß jedoch hinzugefügt werden, daß die Erscheinung der Übersommerung (aestivation), wie sie genannt wird, noch sehr wenig studiert worden ist. Überwinterung und Übersommerung stellen die Hauptwechselbeziehungen des jährlichen Lebenskreislaufes der Insekten mit dem jahreszeitlichen Wetter vor. Hand in Hand damit laufen eine Reihe untergeordneter Beziehungen, welche nichtsdestoweniger für die Insekten und für den Menschen von Bedeutung sind. Es gibt verschiedene Phänomene phänologischer Art, d. h. das Erscheinen verschiedener Stufen in der Entwicklung und ihre Umwandlung, welche nicht nur in Zusammenhang mit den Witterungsbedingungen untersucht werden sollten, sondern auch mit den entsprechenden jahreszeitlichen Erscheinungen der Pflanzenwelt. Die Bedeutung einer exakten Wechselbeziehung im Erscheinen und in der Entwicklung eines Insektes und seiner Futterpflanzen ist oft sehr groß. So legt der Apfelblütenstecher *Anthonomus pomorum*, seine Eier in die Blütenknospen des Apfels und die Larve muß nicht nur Schlüpfen sondern auch von innen her die noch ungeöffneten Blütenblätter mit einem Gewebe zusammenspinnen, ehe die Blüten sich zu öffnen beginnen. Wenn das Frühjahr kühl ist, und die Knospen langsam reifen und sich öffnen, wird die Nachkommenschaft des Käfers gerettet. Bei warmen Wetter indessen ereignet es sich öfters, daß die Blüten sich öffnen, ehe die frisch geschlüpfte Larve Zeit fand, sie daran zu verhindern. Die Larve fällt dann heraus und stirbt ab. Dergestalt hängt das Leben der Insekten und damit der Grad ihrer wirtschaftlichen Bedeutung von sehr geringen Schwankungen der meteorologischen Faktoren ab, welche die Pflanze und das Insekt etwas verschiedenartig beeinflussen können. Sie wenden den Gleichgewichtszustand zwischen beiden zugunsten des einen und zum Nachteil des anderen.

Ausgedehnte Untersuchungen über die Phänologie von Insekten und Pflanzen veranlaßten den amerikanischen Entomologen Hopkins, sein bioklimatisches Gesetz zu formulieren, dessen Hauptgedanke folgender ist: Unter der Voraussetzung gleicher anderweitiger Bedingungen erfolgt der

Eintritt eines bestimmten periodischen Ereignisses der Lebensaktivität im gemäßigten Nordamerika, nordwärts, ostwärts und höhenwärts im Frühjahr und Frühsommer im allgemeinen um vier Tage später für jeden Grad geographischer Breite, für je 5 Grade geographischer Länge und je 400 Fuß Meereshöhenzunahme. Für Spätsommer und Herbst gilt das Entgegengesetzte. Dies Gesetz ist rein empirisch. Seine theoretische Bedeutung ist begrenzt, da die praktische Anwendung nur in normalen Jahrgängen und unter gleichen ökologischen Bedingungen möglich ist — zwei Voraussetzungen, die selten erfüllt sind. Weiterhin trifft das Gesetz einigermaßen gut nur für Nordamerika zu. Versuche, die von seinem Verfasser gemacht wurden, es auf andere Kontinente auszudehnen, blieben rein theoretischer Natur, ohne jede praktische Erprobung, — zum Mindesten nicht im Hinblick auf die Insektenphänologie.

Weit viel versprechender sind die Versuche die Vorhersage jahreszeitlicher Erscheinungen im Insektenleben auf eine Reihe experimenteller Untersuchungen aufzubauen. Diese ergeben die erforderlichen Anhaltspunkte über die Durchschnittszeit, die zur Vollendung eines gewissen Entwicklungsstadiums unter bestimmten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen notwendig ist. Wenn sodann meteorologische Beobachtungen während der Entwicklungsperiode des Stadiums in der freien Natur angestellt und deren Ergebnisse summiert werden, wird es möglich die Vollendung des Stadiums und das Erscheinen des nächsten einige Zeit vor seinem Auftreten in der Natur vorherzusagen. Derartige Voraussagungen dürften von größter praktischer Bedeutung sein, beispielsweise für den Apfelwickler, wo es notwendig ist das Spritzen der Bäume so nahe als möglich an die Zeit des Schlüpfens der Eiraupen zu legen (Shelford 1927). Die praktische Anwendung dieser Methode ist allerdings stark begrenzt: Sie erfordert erstens eine sehr umfangreiche Reihe von Versuchen unter ständig kontrollierten Bedingungen und unter Verwendung komplizierter, kostspieliger Apparate, zweitens während einer beträchtlichen Zeitspanne das Ablesen von Temperatur und Feuchtigkeitsgraden in 1 bis 2 stündigen Intervallen.

Außer dem jahreszeitlichen Rhythmus im Erscheinen und in den Lebensäußerungen der Insekten gibt es mehr oder minder ausgesprochen periodische Schwankungen im Auftreten einer Art von Jahr zu Jahr. Nur verhältnismäßig wenig Insektenschädlinge treten jedes Jahr in gleicher Schädlichkeit auf. Die meisten von ihnen sind praktisch bedeutungslos außer in gewissen Jahren, wenn Massenvermehrungen eintreten. Es würde hier zu weit führen, alle Ursachen dieser periodischen Fluktuationen zu erörtern. Ich möchte jedoch andeuten, daß die neuesten Untersuchungen in dieser Richtung an der üblichen Annahme zweifeln lassen, derzufolge die Parasiten der Hauptbegrenzungsfaktor sind. Es ist eine Reihe von Fällen bekannt geworden, bei denen die Faktoren, welche normalerweise eine Insektenart darniederhalten, fast völlig meteorologischer Natur sind.

Dies wurde für den Baumwollkapselkäfer in Amerika ermittelt (Hunter und Pierce 1912), für den Maiszünsler in Europa (Thompson und Parker 1928), für die Mandelblattwespe in Palästina (Bodenheimer 1928), für die Baumwollwanze in Ägypten (Kirkpatrick 1923), für Pestfliegen in Indien (Hirst, Rogers), für den Traubenwickler in Europa (Stellwaag 1925) und für einige andere wichtige Schädlinge. Das den Schwankungen der Insektenzahl zugrunde liegende Prinzip, welches aus klimatischen Faktoren resultiert, besteht darin, daß die optimalen Bedingungen für jeden Faktor oft relativ begrenzt sind. Eine Verwirklichung der optimalen Bedingungen für den gesamten Faktorenkomplex, der zu einer Massenvermehrung führt, kann nur in unregelmäßigen Zeitabständen erfolgen, zuweilen nur nach einer Reihe günstiger Jahre. Auf Grund allgemeiner Erfahrungen über die Vermehrung gewisser Schädlinge ist auf die Abhängigkeit der Massenbewegungen von meteorologischen Faktoren schon öfters hingewiesen worden, z. B. auf den Einfluß trockener Jahre. Erst in neuerer Zeit jedoch erhielt das Studium der Beziehungen zwischen Insektenmassenvermehrung und Klimafaktoren durch die Anwendung der Klimogramme eine festere Stütze. Es wird jetzt mehr und mehr gebräuchlich, beim Studium eines Schädlings Klimogramme für eine Reihe von Jahren oder für verschiedene Gegenden zu konstruieren. Durch Vergleich und in Bezugsetzung derselben kann man eine Vorstellung darüber gewinnen, welche Klimabedingungen einer Massenvermehrung günstig sind. Da drei Größen und zwar Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Schädlingszunahme in das Schema eingreifen, wurde kürzlich vorgeschlagen, um deren Wechselbeziehungen zu veranschaulichen, dreidimensionale Diagramme anzuwenden. Solche Diagramme sind noch nicht genügend ausprobiert worden. Ihr praktischer Nutzen ist noch nicht erwiesen. Theoretisch stellen sie allerdings die einzig korrekte Lösung des Problems vor.

Was schon im Hinblick auf die Unvollkommenheit der Klimogramme für das Studium der Verbreitung der Insekten gesagt wurde, gilt auch für ihre Anwendung bei der Untersuchung von Insektenmassenbewegungen. Was die Klimafaktoren angeht, die Massenbewegungen beeinflussen, so muß man sich vor Augen halten, daß aus den Klimogrammen nur ungefähre Schlüsse über den Wert des einen oder anderen Faktors gezogen werden können. Dies gilt, solange die Klimogramme auf den allgemeinen meteorologischen Beobachtungen fußen und nicht auf mikroklimatischen Beobachtungen am tatsächlichen Aufenthaltsort des zu untersuchenden Insektes. Einen weiteren Ausweg bildet das Studium der Beziehungen zwischen den allgemeinen meteorologischen und den mikroklimatischen Bedingungen der Aufenthaltsorte, mit dem Endziel, daß die allgemeinen Daten in mikroklimatische umgerechnet werden können. Doch ist dies noch nicht versucht worden.

Wenn die relative Vermehrung eines Insektes und seine Massenbewegungen auf Grund einer größeren Anzahl von Unterlagen studiert

worden sind, werden die so erhaltenen Schlüsse für die Vorhersage der Möglichkeit einer Massenvermehrung verwendet werden können. Zum Beispiel wurde festgestellt, daß die Massenvermehrung der amerikanischen Erdraupe (*Porosagrotis ortogonia* Morr.) von der Regenmenge des Mai, Juni und Juli des vorausgehenden Jahres abhängt. Die kritische Niederschlagsmenge wechselt mit der Temperatur und erzeugt eine bestimmte kritische Bodenfeuchtigkeit. Wenn die Feuchtigkeit den kritischen Wert übersteigt, vermindert sich im folgenden Jahr die Anzahl der Erdraupen. Wenn die Feuchtigkeit niedriger bleibt als der kritische Wert, vermehrt sich die Anzahl der Erdraupen. Eine Reihe trockener Jahre hat eine Zunahme der Wirkungen und sehr starke Massenvermehrung zur Folge (Cook 1927). In diesem Fall ist die Möglichkeit der Voraussage eines Ausbruches klar. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß die Klimogrammmethode, auch in vielen anderen Fällen ihre Brauchbarkeit erweisen wird, wenn sie richtige Anwendung findet und auf genügend Unterlagen fußt. Gleichzeitig darf jedoch nie vergessen werden, daß die Faktoren, welche die Vermehrung eines Insektes begrenzen, oft andere als Temperatur und Feuchtigkeit sein können und wohl auch sind. Eine blinde Anwendung der Klimogramme auf jeden Einzelfall wäre daher unvorsichtig.

Der vorliegende Überblick über die Beziehungen der Insekten zur Witterung und zum Klima ist viel zu kurz um ihre Besprechung in jeder Hinsicht zu erlauben. Ich hoffe jedoch wenigstens einen meiner Zwecke erreicht zu haben, jenen nämlich, den Entomologen die Wichtigkeit meteorologischer und klimatologischer Studien gezeigt zu haben. Es gibt eine große Zahl entomologischer Probleme, die gar nicht ohne die Hilfe der Meteorologen zu lösen sind. Hoffen wir, daß ein enges Zusammenarbeiten dieser beiden Wissenschaften sich in nächster Zukunft rasch entwickeln wird.

Bibliographie.

Eine Literaturübersicht, die sich mit den Beziehungen meteorologischer Faktoren auf Insekten befaßt, ist in Vorbereitung. Eine vollständige Bibliographie wird später veröffentlicht werden. Die folgende Zusammenstellung enthält die Titel einiger der wichtigsten Arbeiten, die in der vorliegenden kurzen Übersicht erwähnt worden sind.

Literatur.

Bachmetjev, P., 1901, Experimentelle entomologische Studien vom physikalischen Standpunkt aus. 1. 160 S., 7 Abb. Leipzig 1901.

— — 1907, Experimentelle entomologische Studien vom physikalischen Standpunkt aus. 2. 944 S., 31 Abb. Sophia 1907.

Blunck, H., 1923, Die Entwicklung des Dytiscus marginalis L. vom Ei bis Imago. 2. Die Metamorphose. — Ztschr. wiss. Zool. 121, S. 171—391, 44 Abb.

Bodenheimer, F. S., 1926, Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. III. Die Bedeutung des Klimas für die landwirtschaftliche Entomologie. — Zeitschr. f. angew. Entomol. 12, S. 91—122, 6 Abb.

— — 1928, Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl einer Insektenart in der Natur. — Biol. Zentralbl. 48, S. 714—739, 4 Abb.

Bodine, J. H., 1925, Effect of temperature on rate of embryonic developement of certain Orthoptera. Jour. Expr. Zool. 42, 91—109.

Buxton, P. A., 1924, Heat, moisture and animal life in deserts. — Proc. Roy. Soc. London, B. 96, 123—131, 3 figs.

Collins, C. W., 1915, Dispersion of gipsy-moth larvae by the wind. U. S. Dept. Agr. Bull. 273, 2 p., 3 6 pls. 8 tables 1 map.

Cook, W. C., 1924, The distribution of the Pale Western cutworm, Porosagrotis orthogonia Morr., a study in physical ecology. Ecology 5, 60—69, 7 figs.

— — 1927, Some effects of alternating temperatures on the metabolism of cutworm larvae. — Jour. Econ. Ent. 20, 769—782, 7 figs, 4 tables.

Elton, C. S., 1925, The dispersal of insects to Spitzbergen. — Trans. Ent. Soc. London, 289.

Felt, E. P., 1928, Dispersal of insects by air-currents. — N. York State Mus. Bull. 274. p. 95—129.

Friedrichs, K., 1925, Der Kaffeebeerenkäfer in Niederländisch-Indien. — Zeitschr. f. angew. Ent. 11, S. 325—385, 18 Abb.

Gill, C. A., 1921, The influence of humidity on the life history of mosquitos and on their power to transmit infection. — Trans. R. Soc. Trop. Med. & Hyg. 14, 77—83.

Headlee, T. J., 1914, Some data on the effect of temperature and moisture on the rate of insect metabolism. — Jour. Econ. Ent. 7, 413—417.

Hirst, L. F., 1926—1927, Researches on the parasitology of plague. — Ceylon Jour. Sci. Sect. D. 1, 155—455 pls. maps.

Hopkins, A. D., 1918, Periodical events and natural law as guides to agricultural research and practice. — Mon. Weather Review. Suppl. Nr. 9, 42p., 24 figs.

Hunter, W. D., and Pierce, W. D., 1912, Mexican cotton-boll weevil. U. S. Dept. Agr. Bull. 114, 118 p. 22 pls. 34 figs.

Isely, D., and Ackermann, A. J., 1923, The life history of the codling moth in Arkansas, with special reference to factors limiting abundance. — Arkansas Agr. Exp. Sta. Bull. 189, 57 3 pls. 3 f.

Kirkpatrick, T. W., 1923, The Egyptian cotton seed bug (Oxycarenus hyalipennis Costa). — Min. Agr. Egypt. Bull. 35.

Lutz, F. E., 1927, Wind and the direction of insect flight. Amer. Mus. Novit. 291. 4 p., 1 graph. 1 table.

— — 1929, Experiments with „wonder creatures". — Natural History, N. York 29, 160—168, 2 figs.

Marcovitch, S., 1924, The migration of the Aphidae and the appearance of the sexual forms as affected by relative length of daily light exposure. — Jour. Agr. Res. 26, 513—522.

Payne, N., 1927, Freezing and survival of insects at low temperatures. — Jour. Morph. 43, 521—546.

Pictet, A., 1917, Influence de la pression atmosphérique sur le developpement des Lepidoptères. — Arch. Sci. Phys. Hist. Nat. Genève (4) 44, 413—454, 1 pl. 4 figs.

Robinson, W., 1928, Relation of hydrophilic colloids to winter hardiness of insects. — Collodium Symposium Monograph. N. York 5, 199—218, 9 figs.

Rogers, L., 1928, The yearly variations in plague in India in relation to climate: forecasting epidemics. — Proc. Roy. Soc. London B. 103, Nr. B 721, 42—72, 4 charts, 1 map.

Sandersen, E. D., 1908, The influence of minimum temperature in limiting the northern distribution of insects. — Jour. Econ. Ent. 1, 245—262.

Shelford, V. E., 1926, The relation of abundance of parasites to weather conditions. — Jour. Econ. Ent. 19, 283—289, 2 figs.

— — 1927, An experimental investigation of relations of the codling moth to weather and climate. — Bull. Illinois Nat. Hist. Survey 16, 311—440, 34 figs, 28 tables.

Stellwaag, F., 1925, Die Massenbewegung der Traubenwickler im Verhältnis zur Witterung. — Anz. Schädlingskunde 1, 52—54, 63—64.

Swynnerton, C. F. M., 1921, An examination of the tsetse problem in North Mossurise, Portuguese East Africa. — Bull. Ent. Res. 11, 315—386.

Tehon, L. R., 1928, Methods and principles for interpreting the phenology of crop pests. — Bull. Illinois Nat. Hist. Survey 17, 321—346, 18 figs.

Thompson, W. R., and Parker, H. L., 1928, The European corn borer and its controlling factors in Europe. — U. S. Dept. Agr. Techn. Bull. 59, 62 p. 21 tables 3 figs.

Webster, F. M, 1902, Winds and storms as agents in the diffusion of insects. — Amer. Natur. 36, 795—801.

Weese, A. O., 1924, Animal Ecology of an Illinois Elm-Maple forest. — Illinois Biol. Mon. 9, Nr. 4, 93 p. 7 pls.

Williams, C. B., 1923, A short bio-climatic study in the Egyptian desert. — Min. Agr. Egypt. Bull. 29, 20 p. 11 figs.

— — 1024, Bio-climatic observations in the Egyptian desert in March, 1923. — Min. Agr. Egypt. Bull. 37, 18 p. 10 figs.

— — 1924, A. A third bio-climatic study in the Egyptian desert. — Min. Agr. Egypt. Bull. 50 p. 7 figs.

Über einige Grundfragen der Insekten-Epidemiologie.

Antwort auf den offenen Brief von Herrn Dr. Bodenheimer.

Von

Ernst Janisch, Berlin-Dahlem.

Daß bei der Neuorientierung einer Forschungsrichtung, wie sie jetzt in der angewandten Entomologie stattfindet, Meinungsverschiedenheiten bestehen, ist selbstverständlich und bei der erst beginnenden Kenntnis von den Lebenserscheinungen bei Einwirkung verschiedener äußerer Faktoren nicht zu umgehen. Das gilt insbesondere für die Formulierung und Anwendung der Begriffe. Ebenso selbstverständlich ist es, daß durch die gegenseitige Kritik eine Klärung der sachlichen Verhältnisse beschleunigt wird. Hätte es sich nur darum gehandelt, so hätte ich gelegentlich einer anderen Veröffentlichung die Auseinandersetzung fortgeführt. In seinem „offenen Brief" aber zeigt B. Methoden der Kritik, die unbedingt zurückgewiesen werden müssen.

B. stellt zwei Tabellen gegenüber, die zeigen sollen, daß die Übereinstimmung zwischen Experiment und Rechnung bei ihm viel größer ist als bei mir. Der Leser erfährt aber nicht, daß es sich bei mir um Stunden handelt, während bei B. Tage angegeben sind. In Wirklichkeit sehen die Tabellen beim Vergleich in Stunden ganz anders aus.

Tabelle 1. Die Abhängigkeit der Entwicklung von *Sympherobius amicus* von der Temperatur. Nach Bodenheimer.

° C	beobachtet		berechnet		Differenz
	Tage	Stunden	Tage	Stunden	in Stunden
13,2	114	2736	128	3072	+ 336
17,2	54	1296	52	1248	— 48
18,7	56	1344	44	1056	— 288
20,5	35	840	37	888	+ 48
22	31	744	30	720	— 24
24,8	27	648	25	600	— 48
26,1	22	528	23	552	+ 24
26,5	23	552	22,5	540	— 12

Tabelle 2. Der zeitliche Verlauf der Entwicklung von *Prodenia littoralis* in verschiedenen Umweltbedingungen. Nach Janisch.

Stunden			Stunden			Stunden		
beob.	ber.	Differenz	beob.	ber.	Differenz	beob.	ber.	Differenz
< 24	15	< 9	42	37	5	< 48	24	<24
< 32	24	< 8	< 96	77	<19	< 95	62	<33
< 48	34	<14	<137	103	<34	<145	120	<25
< 78	73	< 5	<162	142	<20	<174	174	0
<105	99	< 6	<191	178	<13			
<150	138	<12	<265	218	<47			
<176	171	< 5						
<248	210	<38						

Außerdem übersieht B., daß bei mir der zeitliche Verlauf der Individualentwicklung behandelt wird, während bei ihm die Temperaturabhängigkeit zur Rede steht.

Ich bedauere es sehr, daß B. nicht die wirklichen Absichten meiner Prodeniaarbeit erkannte. Sonst hätte er finden müssen (S. 348—350, 356, 401), daß der Zweck meiner Untersuchungen ein ganz anderer war, als er angibt. In jedem Punkte, den er anführt, wird ein Bild erweckt, das ganz und gar nicht dem entspricht, was in meiner Arbeit steht. Ich stelle im Folgenden einiges gegenüber:

1. Bodenheimer S. 606: „Sie versuchen in derselben nachzuweisen, daß es für die Wärmeabhängigkeit der Entwicklungsverhältnisse bei Insekten eine einheitliche Formel gäbe. Dabei beziehen Sie diese Kurve auf zwei ganz verschiedene Dinge.“[1]) S. 609: „Endlich müssen Sie mir gestatten, noch einen grundlegenden Fehler Ihrer Arbeit zu berühren. Alle Ihre Versuche beziehen sich innerhalb der vitalen Zone nur auf eine Spanne von 6° C (von 29 bis 35° C). Sie haben mir vorgeworfen, daß ich in meiner epidemiologischen Studie über *Pseudococcus citri* . . . mich auf einen verhältnismäßig engen Temperaturbezirk beschränkt habe. Dabei waren in dieser Arbeit über 15° C innerhalb der vitalen Zone berücksichtigt.“

Janisch S. 348: „Die Lebensdauerkurve als Temperaturfunktion lag in ihrer allgemeinen Gestalt bei Beginn der Untersuchungen fest.“ S. 350: „Besonders wurden die oberhalb des Optimums liegenden Temperaturen geprüft, um den Charakter des kritischen Wärmepunktes herauszufinden.“ S. 356: „Um an den umstrittenen kritischen Wärmepunkt heranzukommen, ging ich nicht wie bisher von den mittleren (vitalen) Temperaturen, sondern von höheren aus, bei denen die Schädigungen offensichtlich waren.“ S. 401: „Es galt als Hauptaufgabe meiner Reise nach Ägypten, Wesen und Lage dieser kritischen Punkte . . . experimentell zu klären, und ich bin dabei den Weg gegangen, besonders den kritischen Wärmepunkt dadurch herauszufinden, daß der Gang der Entwicklung in den in Frage kommenden Temperaturen (das sind besonders die zwischen 33° und 37°,

[1]) Von diesen beiden Dingen hat B. nur eins angeführt, ein zweites wird nicht erwähnt.

wo der Steilabfall der Kurven liegt) im Dauerversuch und durch unterbrochene Einwirkung dieser Temperaturen genau verfolgt wurde."

Bewußt habe ich also die Aufgabe auf eine Teilfrage, nämlich auf die Reaktion im Optimum und in höheren Temperaturen beschränkt, während B. die Temperaturabhängigkeit als Ganzes untersucht.

2. Bodenheimer S. 606: „Zunächst beschäftigen Sie sich mit der Entwicklungsgeschwindigkeit und finden hierbei einen Punkt, in dessen Nähe die Entwicklung am kürzesten verläuft."

Janisch: Dem Begriff „Entwicklungsgeschwindigkeit" ist auf S. 386 ff. ein ganzer Abschnitt gewidmet und wird nicht mehr als Durchschnittsgeschwindigkeit wie bei einer gleichförmigen Bewegung ($v = s/t$), sondern entsprechend dem Charakter der Entwicklung als verzögerte Bewegung als $v = P - gt$ völlig neu definiert. Diese Ableitung, von der auf S. 350 bis 386 immer wieder die Rede ist, ist unmöglich zu übersehen.

3. Bodenheimer S. 606: „Diese kürzeste Entwicklungsdauer wird, dem Sprachgebrauch gemäß, als Entwicklungsoptimum bezeichnet. Dieses Entwicklungsoptimum ist bei Ihnen scheinbar identisch mit den günstigsten Entwicklungsbedingungen. Hier liegt der Kardinalfehler Ihrer ganzen Ableitungen."

Janisch S. 398: „Das Minimum der Lebensdauerkurve . . . liegt bei 29° und kennzeichnet damit das Optimum, in dem die größte Weglänge der Entwicklung (J.: wohlgemerkt nicht bis zum Schlüpfen des Falters, sondern als Lebensablauf von der Geburt als Ei bis zum physiologischen Greisentod des Falters, wie es S. 351 gesagt ist!) in der kürzesten Zeit durchlaufen wird. Betrachtet man aber die Entwicklung nur bis zum Schlüpfen des Falters, so verlagert sich das Minimum nach der höheren Temperatur hin und liegt etwa bei 30°. Da jedoch die Gesamtentwicklung hier nicht bis $s = 100$ geht (J.: d. i. der physiologische Greisentod!), kann dieser Punkt nicht als das Optimum angesehen werden. Die Entwicklungsdauer bis zur Verpuppung hat dann ihr Minimum bei etwa 31°. Je weiter man nun in der Entwicklung zurückgeht, desto mehr verlagert sich der Minimumpunkt, und gleichzeitig verflacht sich die Kurve so, daß das Minimum kaum noch dem Augenschein nach festgestellt werden kann." „Aus der Abb. 13 folgt, daß die kürzeste Entwicklungsdauer eines Stadiums durchaus nicht dem Optimum entspricht."

Auf die Ausführungen betr. des vitalen Optimums im Gegensatz zum Entwicklungsoptimum will ich hier noch nicht eingehen, um einer Veröffentlichung über die Mortalität und Variationsbreite im absoluten Optimum definiert bei Janisch S. 350) bei tropischen Insekten nicht vorzugreifen. Ich werde dort den Nachweis führen, daß das Entwicklungsoptimum (Entwicklung in meinem Sinne auf den ganzen Individualzyklus bis zum physiologischen Greisentod bezogen) mit dem vitalen Optimum identisch ist.

4. Bodenheimer S. 607: „Den von Ihnen beschrittenen Weg, Temperatur und Luftfeuchtigkeit getrennt zu untersuchen, halte ich für abwegig und er kann vom epidemiologischen Standpunkt aus nicht befriedigen."

Janisch S. 349/350: „. . . und zwar unter Berücksichtigung eines zweiten untrennbar mit der Temperatur verbundenen Faktors, der Feuchtigkeit."

Man kann wohl einen Umweltfaktor vernachlässigen, aber, wenn man die Feuchtigkeit berücksichtigen will, so wird niemand anders vorgehen können, als bei einer Temperatur die Feuchtigkeit oder bei einer Feuchtigkeit die Temperatur zu variieren. Was im ersten Abschnitt S. 607 über die Trennung und Kombination von Temperatur und Luftfeuchtigkeit gesagt wird, ist ganz unklar.

5. Bodenheimer: S. 608/609: „Dabei ziehen Sie neuerdings selbst Hyperbel- und quadratische Gleichungen zur Lösung biologischer Fragen heran (cf. S. 363, 364)."

Janisch: Gerade auf diesen Seiten habe ich wahrscheinlich gemacht, daß die den Bewegungsgleichungen der Physik nachgebildeten parabolischen Gleichungen auf Grund des biologischen Tatbestandes durch logarithmische bezw. exponentiale Formeln ersetzt werden müssen. Übrigens sind logarithmische nicht „ganz andere Formeln" (S. 608) als exponentiale, sondern inverse.

Über die Beziehungen des Mikroklimas zum allgemeinen Klima sind doch wohl unsere Kenntnisse noch zu gering, als daß solche jetzt schon zur Grundlage einer Polemik gemacht werden könnte. Die Wärmeeinstrahlung ist im allgemeinen größer und der Temperaturabfall langsamer, als man annimmt, so daß die in meteorologischen Stationen gemessenen Lufttemperaturen für biologische Zwecke meist ganz unbrauchbar sind. Die höheren Temperaturen halten im Mikroklima je nach den Boden- und Bestandsverhältnissen oft viel länger an, als man zunächst anzunehmen geneigt ist, so daß ein stärkerer Abfall nur in wenigen Nachtstunden gegeben ist. Ganz falsch ist es, einmal mittlere Maxima, andermal Monatsmittel heranzuziehen. Daß das Temperaturoptimum von *Prodenia* bei 29° liegt, wurde von mir zunächst aus den Untersuchungen der Plant Protection Section Kairo abgeleitet, die mir, wie ich S. 346/347 gesagt habe, vorgelegen haben. — Auch meine Optimumfalter haben kaum Licht gehabt und doch viele Eier gelegt, so daß Bodenheimers Vermutung, meinen 22°-Tieren hätte „Sonnenwärme und Licht" gefehlt, unrichtig ist. Was ist „Sonnenwärme" im Gegensatz zu Licht und Temperatur? Ist die Ultraroteinstrahlung gemeint? Über die Bedeutung des Lichtes und seiner einzelnen Bestandteile auf den Lebensablauf der Insekten wissen wir doch noch gar zu wenig.

Was zur Sache zu sagen ist, werde ich später an anderer Stelle ausführen, um der üblichen Form der wissenschaftlichen Kritik wieder zu ihrem Recht zu verhelfen.

Ich hoffe, daß es das erste und letzte Mal ist, daß in der angewandten Entomologie eine Polemik durch „offene Briefe" getrieben wird. Der Sache ist dadurch kaum gedient.

Kleine Mitteilungen.

Der Bockkäfer *Monochamus quadrimaculatus* Motsch. als Schädling der Sibirischen Tanne, *Abies sibirica* Led.

Von S. S. Prosoroff.

Forstentomologische Station Tschumysch (Westsibirien).

(Mit 3 Abbildungen.)

In den Tannenwaldungen Sibiriens, etwa auf dem 53. Breitegrad und 57. westlicher Länge (Pulkowo) macht sich ein starkes Auftreten von *M. quadrimaculatus* bemerkbar.

Vor 8 Jahren hat in diesem Gebiet ein Fraß des Arvenspinners (*Dendrolimus sibiricus* Tshtv.) auf größerer Fläche stattgefunden, der nicht ohne Folgen blieb und eine un-

Abb. 1. Weibchen, Männchen und Puppe von *M. quadrimaculatus* Motsch.

geheure Anzahl geschwächter und absterbender Stämme hinterließ. Für die Vermehrung des Bockkäfers wurden dadurch optimale Bedingungen geschaffen. Begünstigt durch unsachgemäße Hiebe, Verunreinigung der Schlagflächen durch Sortimentenabfälle, Windwurf und mangelhafte Säuberung der Flußufer nach der Trift, hat dieser Schädling immer mehr an Boden gewonnen und sich in bedrohlichem Maße vermehrt.

Der Massenflug des *M. quadrimaculatus* findet in der ersten Hälfte Juli statt, vereinzelt wird der Käfer jedoch von Mitte Juni bis zur zweiten Hälfte September angetroffen. Zur Eiablage sucht sich das Weibchen kränkelnde Tannen, seltener andere Nadelhölzer; es frißt in der Rinde elliptische Grübchen, sogenannte „Kerben", und legt in je eine ein oder zwei längliche Eier. Im ganzen werden von einem Weibchen durchschnittlich 14 Eier abgelegt. Bevorzugt werden bei der Eiablage die mittleren Partien des Stammes, doch werden auch die unteren und oberen Stammteile mit Eiern belegt, so daß auf der ganzen Fläche von der Stammbasis bis zur Spitze Eier angetroffen werden können. Nach 2 bis 3 Wochen, je nach der Witterung, schlüpft die Larve. Während der Jugendzeit frißt sie unter der Rinde einen breiten, mit Bohrmehl gefüllten Platzgang und geht dann in das Holz. Sie überwintert zweimal, so daß die Generation offenbar eine zweijährige ist. Der Larvengang im Inneren des Holzes läuft erst etwas geschlängelt nach der Stammmitte zu, biegt hier um und geht in radiärer Richtung nach außen. Die Gesamtlänge des Larvengangs im Holz beträgt ca. 15 cm. Ende Mai oder im Juni verpuppt sich die Larve, etwa 2 cm vor der Stammoberfläche und nach 2—3 Wochen erscheint der Jungkäfer, der den Gang durch ein rundes etwa 1 cm breites Flugloch verläßt.

Abb. 2.
Reifungsfraß von *M. quadrimaculatus* Motsch. an Tanne.

Der junge, aus dem Holz herauskommende Bockkäfer bedarf eines Reifungsfraßes. Zu diesem Zweck fliegt er in die Kronen benachbarter Tannen, sucht sich einen dünnen Zweig, beißt etwaige ihn beim Fressen störenden Nadeln ab und nagt in der Rinde einen bis an das Holz gehenden, 1—10 cm langen Längsstreifen. Die Breite dieses Streifens ist verschieden: In der Regel frißt der Käfer nur an einer Zweigseite, deshalb sind die Fraßstreifen an dünnen Zweigen sehr schmal (etwa 1,5 mm), an stärkeren breit, jedoch gewöhnlich nicht breiter als 5 mm (maximale Spannweite der Mandibeln). Nur selten wird der Fraßstreifen nach den Seiten hin verbreitert, eine vollständige Ringelung kommt jedoch nicht vor. In den meisten Fällen wird die Hälfte oder etwas über die Hälfte der Zweigoberfläche bloßgelegt.

Als Folge des Fraßes tritt ein Bräunen der Nadeln oberhalb der Wundstelle ein. Die Nadeln fallen lange Zeit, jedoch nicht vor einem Jahr ab. Seltener zieht sich die Wunde durch Überwallungswülste zusammen, in solchen Fällen bleiben die Nadeln grün.

Das Rotwerden der vom Bockkäfer beschädigten Zweige ist auf grünem Grunde der Krone sehr gut sichtbar und ist ein guter Weiser, um den Grad der Verseuchung des Bestandes durch den Bockkäfer schätzungsweise festzustellen.

Bisweilen ist der Reifungsfraß des Käfers so stark, daß die Stämme 30—50 % ihrer Assimilationsmasse verlieren; Zuwachsverlust und Schwächung der Saftzirkulation sind die Folgen. In diesem Zustand sind die Stämme für *M. quadrimaculatus* und Borkenkäfer eine willkommene Brutstätte. Die Brut entwickelt sich hemmungslos, bringt den Stamm zum Absterben und vermindert seine technischen Eigenschaften recht wesentlich.

Abb. 3. Ein infolge des Fraßes von *M. quadrimaculatus* abgestorbener Tannenbestand.

M. quadrimaculatus gehört also gleichzeitig zu den physiologischen und technischen Schädlingen der Tanne. Durch den Ernährungsfraß bereitet er für die Nachkommenschaft gute Entwicklungsstätten und dringt auf diese Weise allmählich immer weiter in die Bestände ein.

Fliegenmaden im Schnupftabak. (*Meoneura obscurella* Fall.)

Von Dr. E. O. Engel.

(Mit 6 Abbildungen.)

Ende Januar dieses Jahres erhielt ich eine Probe von Schnupftabak, der „kleine weiße Würmer (wahrscheinlich Fliegenmaden) enthalten sollte". Es handelte sich um eine leichte Sorte gemahlenen Tabaks, welcher zwecks weiterer Verarbeitung offen auf-

bewahrt worden war und in der Tat große Mengen lebendiger Fliegenmaden enthielt, die den Tabak natürlich völlig unbrauchbar machten.

Da eine genaue Identifizierung nicht möglich war, versuchte ich dieselben zu züchten, was auch wider Erwarten leicht gelang. Mehrere 100 g Schnupftabak, welche mit Larven besetzt waren, wurden in ein leicht bedecktes Glas getan und durch Einschieben eines angefeuchteten Streifens Fließpapiers der Tabak mäßig feucht gehalten. Bald zeigten sich die ersten goldgelben Puppen frei im Schnupftabak liegend. Es konnte sich also nicht um eine Phora- oder eine Drosophila-Larve handeln, deren Puppen meist außerhalb des Substrates am Glase angeklebt werden. Außerdem entsprach die Form derselben durchaus nicht den mir bekannten Puppen der genannten Fliegengattungen. Nach etwa 10—14 Tagen schlüpften die ersten Imagines, nur ♀ ♀, später erschienen auch ♂ ♂. Um auch Trockenpräparate machen zu können, beließ ich die Fliegen mehrere Tage im Zuchtglase und hatte in ganz kurzer Zeit kopulierte Paare. Leider gelang es mir nicht, weder die Eiablage zu beobachten, noch Eier zu finden, welche sicher wieder im Tabak abgelegt werden; denn bereits im April befanden sich große Mengen frisch geschlüpfter Larven in den unteren Lagen des Schnupftabaks. Diese Lagen werden durch die Ausscheidungen der Larven feucht und der ganze Tabak wird nahezu geruchlos, ohne indessen Schimmel zu bilden.

Da die Larven in einer leichten und noch nicht gebrauchsfertigen Schnupftabaksmenge aufgetreten waren, versuchte ich ihr Verhalten zu fertiggestellten Schnupftabaken zu prüfen. Ein halbes Dutzend Larven verschiedener Größe wurden in ein Reagenzglas mit Schmalzlertabak gegeben, der als solcher etwas feucht war. Nach $^3/_4$ Stunden war die Mehrzahl tot und stark kontrahiert. Einige hatten sich in den Wattebausch, der als Verschluß diente, hineingearbeitet, starben aber auch nach kurzer Zeit.

Abb. 1. Epipyg von *Meoneura obscurella* Fall.

Etwa die gleiche Anzahl Larven wurde in ein anderes Glas mit starkem, aber trocknerem Virginier-Schnupftabak gesetzt. Diese krochen sofort aus der ihnen wohl nicht zusagenden Substanz heraus und es war ihnen, da ich nicht ständig beobachten konnte, nach einigen Stunden gelungen, durch den Watteverschluß zu entkommen.

Diese beiden Versuche scheinen mir zu beweisen, daß nur leichte Tabaksorten von den Larven befallen werden, also eine Möglichkeit, den Befall solcher zu verhindern, vielleicht durch eine deckende Schicht stärkerer Tabaksorten gegeben wäre, da ja die Anwendung irgendwelcher chemischer Mittel hier undenkbar wäre.

Kurz vor ihrer Verpuppung zeigten auch diese Larven, wie viele andere in künstlichen Zuchten, große Unruhe und wanderten an der Glaswand des Behälters umher, begaben sich aber wieder in den Tabak zurück, um in diesem zur Puppe zu werden. Die Gattung der Fliege bestimmte ich als *Meoneura* Rond., sandte aber, da ich über die Artzugehörigkeit unsicher war, Stücke an meinen Freund Oldenberg in Berlin. Dieser bezeichnete dieselben als *obscurella* Fall., riet mir aber, die Bestimmung durch den besten Kenner dieser Gruppe, Professor Hendel, Wien, nachprüfen zu lassen. Letztgenannter Autor gab mir freundlichst folgende Aufschlüsse über diese Art, deren Nomenklatur noch sehr im argen zu liegen scheint: „Es ist ohne Zweifel die Art, welche Fallen als *Agromyza obscurella* Fall. beschrieb. Ob diese aber nicht etwa bloß eine Färbungsvarietät (in bezug auf die Stirnfärbung) von der etwas früher beschriebenen *Agromyza vagans* Fall. ist, wie Mik und Strobl meinten und nach ihnen Melander und Malloch annehmen, ist nicht sicher. Die Arten der Gattung *Meoneura* sind noch nicht revidiert worden. Ihre Fliegen gehören derselben Art an, die ich im allgemeinen Teil der Fliegen, Dahl, Tierwelt Deutschlands, auf S. 104, als *vagans* abbildete. Vorder-

hand scheint mir aber doch der Name *obscurella* für die vorliegende Form der sicherere zu sein. Im Katalog der paläarkt. Dipteren wird bei *Meoneura* nur eine Art angeführt, nämlich *obscurella*; die übrigen Arten zählt Becker irrtümlich bei *Agromyza* auf, so *vagans*, *infuscata*, *minutissima*, *lacteipennis*, *pectinata* und *elongella*. Später beschrieb Becker noch *glaberrima* aus Corsica. Wie gesagt bilden diese „Arten" zurzeit noch ein Chaos.

Daß von Prof. Hendel die Synonymie von *Psalidotus* Beck. und *Meoneura* Rond., welche Gattung seither von niemand mehr erkannt wurde, aufgestellt wurde, vergißt Becker im Katalog zu sagen. Hendel, Wiener Ent. Ztg. XXII, 251, 1903.

Meoneura obscurella-vagans ist aus Europa, Nordafrika (Ägypten, Tunis) und Nordamerika bekannt.

Fitch (1856, 2/nd. Report of Nox. Ins. New York State 334, pl. II, Abb. 1) zog die Art aus Weizen (in wheat straws). Malloch hat die Typen dieser von Fitch als

Abb. 2. Larve von *Meoneura obscurella* Fall. Totalansicht.

Agrom. tritici neu beschriebenen Art gesehen und hat sie für identisch mit der *Meoneura*-Art erklärt. Dagegen ist die im Katalog als synonym mit *obscurella* aufgeführte Art *lonicerae* Kaltenb. eine eigene Art der Gattung *Napomyza* und hat mit *Meoneura obscurella* nichts zu tun. Becker wurde zur Aufstellung dieser Synonymie durch Kaltenbach verleitet, der schrieb: *Agrom. lonicerae m.-obscurella* Fall. (Briefl. Mitteil. von Prof. Hendel.)

Zum sicheren Wiedererkennen dieser für Schnupftabak schädlichen Art sei eine Profilzeichnung des eigenartigen Epigys in Abb. 1 gegeben. Im übrigen verweise ich auf die gute Beschreibung in Zetterstedt, Dipt. Scand., VII, 32, 1848.

Beschreibung der Larve.

Die Larve mißt 4,50—4,75 mm in der Länge, bei einer Breite von 0,50—0,75 mm. Die Färbung ist weißlich, stark durchscheinend, besonders am schlanken Kopfende; während im 5.—6. Segment der Magen und Darm mit seinem bräunlichen Inhalt sehr deutlich sichtbar sind. Das fast senkrecht abgestutzte Analende zeigt in seinem oberen

Teil die beiden Analstigmen als kleine Höcker, die in 3 winzige Röhrchen auslaufen; an seinem unteren Teil liegt der After zwischen 2 flachen Buckeln, welche an die „Nachschieber" der Schmetterlingsraupe erinnern. Außerdem markieren sich vom 5. Segment ab, im Profil gesehen, an der Ventralseite eines jeden Segmentes, ein flacher gürtelförmiger Kriechwulst. Die beiden lateralen Tracheenstämme und ihre stärkeren Kommissuren durchziehen als silberglänzende Röhren vom 2. Segment ab bis zu den Analstigmen den Körper, der aus 11 ± deutlichen Segmenten zusammengesetzt ist. Die Larve ist also amphipneustisch und nach dem Typus einer echten Muscarienlarve gebaut.

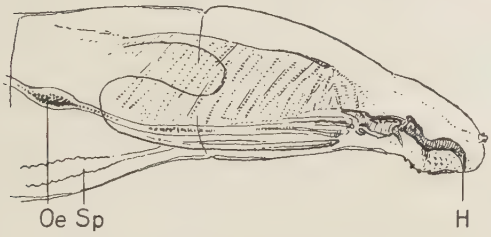


Abb. 3. Kopf der *Meoneura*-Larve
H = Mundhaken, Sp = Speicheldrüse, Oe = Oesophagus.

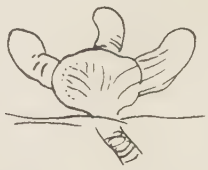


Abb. 4. Prothoracalstigma der *Meoneura*-Larve.

Bei mäßiger Vergrößerung lassen sich auch 2 Mundhaken, die schwach chitinisiert sind, sowie die 3 kurzen Endtuben der Analstigmen erkennen.

Recht starker Vergrößerung bedarf es aber zum Erkennen weiterer Details. Die Mundteile zeigen sich auch dann noch, mit Ausnahme der beiden Mundhaken, recht schwach chitinisiert. Das sogenannte Querstück des Cephalopharyngealskelettes zeigt noch eine schwach bräunliche Färbung, die beiden rückwärtigen großen Stücke sind aber an ungefärbten Präparaten nur mehr in ihren Umrissen zu erkennen, mit Boraxkarmin gefärbte lassen außerdem die beiden ventral unter dem Kopfskelett gelegenen Speicheldrüsen, deren Ausführgänge und den Verlauf des Ösophagus sehr schön sichtbar werden. Bisweilen zeigen sich in letzterem und häufiger noch in einer kropfartigen, hinter dem

Abb. 5.
Analstigma der Larve (Seitenansicht) Analstigma der Puppe (Rückenansicht)
von *Meoneura obscurella* Fall.

Kopfskelett liegenden Erweiterung desselben, Reste des verzehrten Schnupftabaks, welche stets den ganzen Magen und Darmtraktus erfüllen, sowie frischen Larven als Kotwurst anhängen.

Die große Durchsichtigkeit der Larve gestattet ferner ein gutes Erkennen der dorsoventralen Muskelbündel des Kopfskelettes, welche durch Kontraktion eine Veränderung des Volumens der vom Kopfskelett eingeschlossenen Teile des Ösophagus verursachen und so durch Saugwirkung die Nahrungsaufnahme betätigen; ferner je ein Sinnesorgan (meist als Taster bezeichnet) an den beiden großen Kopfkegeln oberhalb der Mundöffnung. Nicht leicht ist aber das sehr kleine Prothorakalstigma der Larve zu finden. Es liegt in dem Bogen, welchen der obere schmale mit dem unteren breiten Flügel des Kopfskelettes, im Profil gesehen, bildet und ist nach außen, wie auch die

beiden großen Analstigmen, in 3 kurze fingerförmige Tuben geteilt, die hier dem Vorderrande, beim Analstigma aber dem Hinterrande eines Kreissegmentes aufsitzen.

An der Puppe glückte es mir nicht, ein Prothorakalstigma wiederzufinden, es scheint rückgebildet zu werden. Die auf je einer warzenartigen Erhebung sitzenden Analstigmen sind bei Larve und Puppe gleichförmig ausgebildet, da ja die Larvenhaut durch Erhärtung die Puppe bildet. Diese ist goldgelb gefärbt, mißt 2,75—3,20 mm, ist nur wenig dorsoventral abgeplattet, und ihr Charakteristikum liegt in den eigenartigen Analstigmen.

Abb. 6. Puppe von *Meoneura obscurella* Fall.

Die winzigen schwarzen Fliegen scheinen, wie alle ihrer Sippe, ein ziemlich verborgenes Dasein zu führen. Es ist nach den oben mitgeteilten Tatsachen aber kaum anzunehmen, daß nur gemahlener Tabak das Nährsubstrat ihrer Larven bildet, vielmehr dürfte dasselbe in vegetabilischen Substanzen zu suchen sein, die einen gewissen Fermentierungsprozeß durchgemacht haben. Zum Schluß möchte ich noch auf einen Vertreter dieser Familie hinweisen, der sich zum Vogelparasiten entwickelt hat und als solcher die Flügel an der unterbrochenen Stelle der Costa abwirft. Es ist dieses *Carnus hemapterus* Nitzsch., dessen Zugehörigkeit zu den Meoneurinen von Prof. de Meijere in den Schriften der Physik. ökon. Ges, Königsberg, 53. Jahrg., 1912, durch Zucht aus der Puppe nachgewiesen wurde. Die Puppe von *Carnus* besitzt ebenfalls dreiteilige Analstigmen, die aber direkt am Hinterrande des letzten Segments liegen; außerdem sind ihre Abdominalsegmente stärker skulpturiert als bei *Meoneura*, und es finden sich an der Puppe deutliche Protharakalstigmen (Abb. 11 u. 12 S. 17, loc. cit.). Die aus der Puppe schlüpfenden Fliegen bekommen voll entwickelte Flügel, die später abgeworfen werden. Näheres hierüber habe ich in meiner Arbeit: Dipteren, die nicht Pupiparen sind, als Vogelparasiten (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie, Bd. 15, S. 249, 1919), mitgeteilt.

Ferner ist, laut briefl. Mitteilung von Prof. Hendel, eine Revision der *Meoneura*-Arten von Collin in Entomol. Monthl. Mag. 1930, S. 82, nach welcher unsere Art den Namen *Meoneura obscurella* Fall. zu führen hat.

Die Ursachen der Verbrennungsschäden nach Anwendung arsenhaltiger Mittel.

Verbrennungsschäden an den verschiedensten Kulturpflanzen nach ihrer Behandlung mit arsenhaltigen Mitteln werden in der praktischen Schädlingsbekämpfung immer wieder in größerem oder geringerem Ausmaß beobachtet, ohne daß man die näheren Ursachen dieser Erscheinungen bisher kannte. Oft sind durch sie wirtschaftliche Werte in beträchtlichem Umfang vernichtet worden: so liegen Berichte vor, wonach in den Weinbaugegenden Deutschlands im Jahre 1928 allein einzelne größere Weingüter Verluste von 10000 M. und darüber erlitten. Um die Klärung der mit den Verbrennungsschäden zusammenhängenden Fragen haben sich nun K. Müller, Freiburg, und seine Mitarbeiter in mehrjährigen Untersuchungen große Verdienste erworben.[1])

Zunächst ließen sich bestimmte Beziehungen zwischen dem Kalkgehalt der Brühen und den Verbrennungserscheinungen feststellen. Durch Versuche wurden ermittelt, daß eine Uraniagrünkupferkalkbrühe, die auf 100 l 150—200 g Uraniagrün und 1,5 kg Speck-

[1]) Müller, K., Ergebnisse von Untersuchungen über die Verbrennungsschäden an Reben nach Anwendung arsenhaltiger Mittel. Wein und Rebe. 11. Jahrg., Heft 7, S. 1—8.

kalk oder statt des letzteren 500—600 g frisch gebrannten und gelöschten Kalk enthält, die Verbrennungsschäden auf ein Minimum reduzierte. Die Kalkmenge, die bei Herstellung der Brühen genau abgewogen werden muß, ist hierbei wesentlich geringer als in den nach älteren Angaben hergestellten Brühen. Bei der Herstellung der Brühe ist ferner der Umstand von Bedeutung, daß „die alkalische Reaktion der Brühe niemals durch eine saure unterbrochen wird“[1]). Der bei Herstellung der Brühe entstehende Gips verhindert die Zersetzung des entstehenden Kupferhydroxydes in Kupferoxyd und Wasser.

Weitere Versuche zeigten, daß reine 5 ‰ Kalkmilch die Kutikula der Blätter korrodiert. Dies allein bedingt jedoch noch keine ernstliche Schädigung der Pflanze, da bekanntlich den Rebstöcken das Spritzen mit Kalkmilch nicht schadet. Die erhöhte Verdunstung, welche die Folge der Kutikulaschwächung ist, vermag die Pflanze durch vermehrte Wasserzufuhr auszugleichen. Anders liegen die Verhältnisse hingegen, wenn sich gleichzeitig Lösungen der Plasmagifte Kupfer und Arsen auf den Blättern befinden. Diese diffundieren durch die korrodierte Kutikula, dringen in das Blattgewebe ein und töten hier die Zellen ab. Ähnlich wie Kalkmilch wirkt auch Schmierseife, die freies Alkali enthält, korrodierend auf die Blätter. Bei Anwendung reiner Kottonölseifen sollen indessen Schäden noch nicht beobachtet worden sein. Was insbesonders den Arsenbestandteil der Brühen anbetrifft, so verursachen in der Hauptsache die darin enthaltenen Arsenite Verbrennungserscheinungen, da sie durch Dissoziation freie arsenige Säure an Wasser abgeben. Demgegenüber verbrennen Arsenate weniger leicht. Allerdings stehen sie bezüglich der toxischen Wirkung auf Insekten hinter den Arseniten erheblich zurück.

Die Tatsache, daß Verbrennungserscheinungen an Pflanzen oft erst mehrere Wochen nach Behandlung mit arsenhaltigen Brühen auftreten, ist auf den Einfluß der in der Luft enthaltenen Kohlensäure zurückzuführen. Das beim Spritzen auf die Blätter gelangende Kalziumhydroxyd wird durch sie in Kalziumbikarbonat umgewandelt. Letzteres besitzt bekanntlich saure Eigenschaften. Hierdurch wird bei Regen, Tau usw. aus den auf den Blättern angetrockneten Spritzflecken eine teilweise Lösung von Kupfer bedingt. Ist zuvor die Kutikula durch übermäßigen Kalkgehalt der Brühe geschwächt worden, dann vermögen diese Giftstoffe in das Gewebe einzudringen und es zum Absterben zu bringen. Ganz ähnlich wirkt Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft. Auch die aus den sogenannten Wasserporen der Weinblätter austretenden Flüssigkeitströpfchen, die eine noch nicht näher bekannte Säure enthalten, vermögen in analoger Weise Anlaß zu Verbrennungserscheinungen behandelter Reben zu geben.

Weitere Versuche, die auf eine „Entgiftung“ der Spritzbrühen abzielen, zeigten, daß die freie arsenige Säure durch Kolloide so fest absorbiert werden kann, daß erst die Magensäure des Tieres, das den Giftbelag aufgenommen hat, die arsenige Säure wieder in Lösung bringt. Neben der richtigen Herstellung der Brühen durch den Praktiker, wäre damit ein weiterer Weg gewiesen durch Herstellung geeigneter Mittel höchste toxische Wirkung als Fraßgift mit geringster Giftwirkung auf grüne Pflanzenteile zu verbinden.

Zwölfer-München.

Zur Kenntnis der Immunität bei Insekten.

N. F. Meyer (diese Zeitschr. Bd. 12) hatte 1927 eine Reihe interessanter Versuchsresultate veröffentlicht, aus denen hervorgeht, daß unter den Insekten ein gewisser Anteil der Wirtstiere gegen seine Parasiten immun ist. An dem Beispiel der Kohlschabe, *Plutella maculipennis* Ct. und ihres Schmarotzers *Angitia fenestralis* Hollrg. konnte er

[1]) Für die richtige Herstellung der Uraniagrünkupferkalkbrühe gilt folgende Vorschrift: „150—200 g Uraniagrün werden mit 1,5 kg Speckkalk oder mit 500—600 g frisch gebranntem und gelöschtem Kalk gemischt und auf 50 l mit Wasser aufgefüllt. Ebenso löst man 1 kg Kupfervitriol in 50 l Wasser. Unter Umrühren läßt man dann die Kupfervitriolbrühe langsam in die Uraniagrünkalkmilch laufen.“

durch zahlreiche Zuchtversuche nachweisen, daß ein Teil der Raupen dieses Wirtes von den Schlupfwespen unbehelligt bleibt bezw. nicht parasitiert wird.

Nunmehr teilt F. Eckstein Resultate experimenteller Untersuchungen über diesen Gegenstand mit (Zeitschr. f. Parasitenkunde Bd. 2, 1930, S. 571—582), die geeignet sind, einen Einblick in die Wirkungsweise der Insektenimmunität zu geben. Nachdem er bei den Larven der Blattwespe *Lyda stellata* Chr. eingekapselte Einschlüsse fand, die als abgestorbene Parasitenlarven zu deuten waren, versuchte Eckstein die chemische Seite dieser Verhältnisse experimentell zu ergründen. Ähnliche Erscheinungen von anderen Insekten waren bereits bekannt: Die Trichterbildungen im Raupenkörper bei Tachineninfektionen sind hierher zu stellen, ebenso die Abkapselung von Bakterien, wie sie Metalnikov aus dem Organismus von Insekten beschrieb. Auch der Entstehung brauner Hautflecke bei Pilzinfektionen der Nashornkäferlarven, die Friederichs beobachtete und jene der Seidenraupen bei Infektionen mit der Microsporidie *Nosema bombycis* Ng., die Stempell (Arch. Protkd. Bd. 16, 1909) schildert, liegen wohl analoge Prozesse zugrunde. Endlich sind bei parasitärer Infektion verschiedener Crustaceaen Beobachtungen gemacht worden, die wahrscheinlich in dieselbe Gruppe von Erscheinungen eingereiht werden müssen (Arch. Protistkd. Bd. 54, 1926, S. 282).

Nach Eckstein, der zu seinen Versuchen Larven von *Gallerea melonella* L., *Cossus cossus* L., *Tipula oleracea* L. und *Calliphora vomitoria* L. verwendete, sind diese Abkapselungen mit dem Auftreten von Melaninstoffen im Wirtsorganismus verbunden, die als Schutzstoffe gegen äußere Schädigungen zu gelten haben. Bei seinen Versuchen ging Eckstein in der Weise vor, daß er tote Fremdkörper (Baumwollfäden), aber auch lebende Organismen (*Drosophila*-Larven) künstlich in den Körper der Versuchstiere einführte, und die Reaktion desselben beobachtete. In allen Fällen fand eine mehr oder minder starke Melaninabscheidung um den eingeführten Fremdkörper statt, die einer Abkapselung gleichkam.

Chemisch bilden sich die Melanine bei Einwirkung von Tyrosinasen (oxydative Fermente) auf Tyrosin, welch letzteres überall entsteht, wo Eiweißabbau stattfindet. Mittels Insektenblut, das stets Tyrosinasen enthält, und Tyrosin lassen sich derartige Reaktionen auch außerhalb des Insektenkörpers darstellen. Durch Anwendung von Fermentgiften, wie beispielsweise Chinin, Nikotin usw. kann die normale Melaninreaktion unterdrückt werden: Wurden in den Körper der Versuchstiere Baumwollfäden eingeführt, die mit einer hinreichend verdünnten Chininlösung behandelt waren, dann unterblieb die Melaninbildung stets. Dasselbe Bild ergaben Versuche in vitro mit Insektenblut, Tyrosin und Chininlösung. Dies führt zu dem Schluß, daß bei normaler Parasitierung die Melaninbildung des Wirtsorganismus durch Fermentgifte unterdrückt wird, die von seiten des Parasiten ausgeschieden werden. In der Tat läßt sich die Melaninreaktion nicht erzeugen, wenn Blut des Wirtsorganismus mit Tyrosinpapier in Berührung gebracht wird, das zuvor mit Parasitenblut getränkt worden war.

Durch eine Reihe weiterer Versuche mit *Calliphora vomitoria* konnte der Nachweis erbracht werden, daß auch der Wirtsorganismus imstande ist unter Umständen die Fermentgifte des Parasiten zu paralysieren und zwar bei dieser Art bis zu einer Menge von 0,00016 g Chininchlorhydrat. Das von seiten des Parasiten gelieferte Fermentgift muß in seiner Wirkung der angegebenen Chininmenge entsprechen, wenn eine normale Entwicklung des Schmarotzers im Wirtsorganismus gelingen soll.

Die Richtigkeit dieser Auffassung vorausgesetzt, war anzunehmen, daß Insektenlarven nichtparasitärer Natur normalerweise über keine Fermentgifte verfügen. Die künstliche Einbringung solcher Larven in den Wirtsorganismus einer anderen Insektenart dürfte demnach die Melaninbildung dieser nicht verhindern. Der Versuch, mit Larven von *Drosophila* und Raupen von *Cossus cossus* L. ausgeführt, bestätigte diese Vermutung vollkommen. Die *Drosophila*-Larven, deren Einführung in den *Cossus*-Körper im lebenden Zustand gelang, waren im Laufe von 3 Wochen völlig von Melanin abgekapselt ohne daß das Befinden der Wirtsraupe schädlich beeinflußt worden wäre.

Die häufig beobachtbare Schwarzfärbung sterbender oder toter Raupen beruht ebenfalls auf Melaninbildung. Im Sinne Ecksteins ist sie als ein letzter Versuch des Wirtsorganismus aufzufassen, sich der eingedrungenen Parasiten oder Krankheitserreger zu entledigen. Die Melaninabscheidung geht postmortal weiter, bis die Tyrosinasen aufgebraucht sind.

Zwölfer-München.

Die wichtigsten Citrus-Schädlinge der mediterranen Region.

Bodenheimer[1]) gibt folgende Tabelle über die wichtigsten mediterranen Citrus-Schädlinge, wobei die Schwere des Schadens in den betreffenden Ländern durch die Anzahl der Sterne (+ bis ++++) ausgedrückt ist.

	Spanien	Italien	Algier	Ägypten	Palästina
Aspidiotus hederae Val.	—	+++	—	—	—
Chrysomphalus dictyospermi Mask.	+++	+++	+++	—	—
Chrysomphalus aurantii Mask.	—	—	—	++	++
Chrysomphalus aonidum L.	—	—	+++	+++	+++
Lepidosaphes pinnaeformis Bche.	++	+++	+++	+	++
Lepidosaphes gloveri Pack.	++	—	—	—	—
Parlatoria zizyphi Luc.	++	++	++	—	—
Saissetia oleae (Bern).	+++	++	+++	—	+
Ceroplastes sinensis Guec.	—	++	+	—	—
Pscudococcus citri Risso	+++	+++	+++	—	++
Icerya purchasi Mask.	+++	++	+++	—	+++
Ceratitis capitata Wied.	++	++	++	+	++
Cryptoblabes gnidiella Mill.	—	+	—	—	+
Prays citri Mill.	—	+	—	—	+
Heliothrips haemorrhoidalis Bche.	+	+	—	—	+
Dionconotus cruentatus Brlle.	—	—	—	-	++
Tylenchus semipenetrans Cobb.	—	—	+	—	+

Nach dieser Tabelle stehen in bezug auf Schädlichkeit die Cocciden an der Spitze, sie treten jedoch in den verschiedenen Ländern in verschiedener Stärke auf. So ist *Aspidiotus hederae* nur in Italien ein schlimmer Schädling, während die Art in Ägypten und Palästina bis jetzt noch nicht schädlich aufgetreten ist. Von der Gattung *Chrysomphalus*, deren Arten zu den schlimmsten Schädlingen überhaupt gehören, ist *dictyospermi* Mask. auf die westlichen Länder (Spanien, Italien und Algier) beschränkt, *aurantii* auf die östlichen (Ägypten und Palästina), während *aonidum* L. sowohl in den beiden letzteren Ländern und in Algier als großer Schädling bekannt ist. *Lepidosaphes pinnaeformis* Bche. kommt im ganzen Mittelmeergebiet vor, jedoch besonders schädlich vor allem in Italien und Algier. *Parlatoria zizyphi* Luc. ist wieder auf die westlichen Länder beschränkt, ebenso auch *Saissetia oleae* Bern., wenn letztere auch gelegentlich in Palästina als schädlich festgestellt wurde. *Icerya purchasi* Mask. ist (mit Ausnahme von Ägypten) in allen Mittelmeerländern, wenigstens stellenweise sehr schädlich. Auch die Fruchtfliege *Ceratitis capitata* Wied. tritt im ganzen Mittelmeergebiet als Schädling auf. In Palästina

[1]) Contribution to the knowledge of Citrus insects in Palestine. III. On the Zoogeography and Ecology of Citrus insects, particulary those of Palestine and Mediterranean countries. — „Hadar". Vol. III, Nr. 1, 1930, Tel-Aviv.

ist ihr Schaden allerdings nicht so groß wie im allgemeinen angenommen wird, da sie vor allem die späten Orangen befällt, die dort nur in verhältnismäßig kleinem Umfang kultiviert werden. Der Fruchtabfall, der durch *Cryptoblabes gnidiella* Mill. verursacht wird, ist bis jetzt nur in Italien und Palästina beobachtet worden, dürfte aber allgemeiner sein. Von geringerer Bedeutung sind die Blütenzerstörungen, die durch die Motte *Prays citri* Mill. und den Blasenfuß *Heliothrips haemorrhoidalis* Bche. verursacht werden. Die ebenfalls die Blüten schädigende Wanze *Dioncnotus cruentatus* Brlle. ist bis jetzt nur in Palästina beobachtet worden. Der Wurzelnematode *Tylenchus semipenetrans* Cobb. ist noch wenig studiert, so daß über seine Verbreitung noch nicht viel Bestimmtes gesagt werden kann. K. E.

Über die Abhängigkeit der Aktivität bei der Ernteameise (*Messor semirufus* André) von Temperatur und anderen Faktoren.

Bodenheimer und Klein studierten in Palästina fünf Jahre hindurch die Ökologie der genannten Körnerameise und kamen bezüglich ihrer Abhängigkeit von äußeren, besonders klimatischen Faktoren zu folgenden Ergebnissen:[1])

1. Die Haupttätigkeit der *Messor semirufus*-Nester besteht im Winter im Herausschleppen von Erde, Ende Frühjahr und Sommer im Eintragen von Samen aller Art. Das Auftreten der Geschlechtstiere und der Hochzeitsflug findet im engen Anschluß an die Winterregen statt.

2. Die Gesamtaktivität im Jahresverlauf hat zwei Maxima: im April und Dezember, und zwei Minima: im Januar/Februar und im August. Die Aktivität ist unterbrochen von November bis März bei den kühleren, im Sommer und Herbst bei den heißeren Temperaturen. Die höchste Aktivitätsstufe (viele Tiere draußen, organisierte Tätigkeit) wiegt besonders von April bis Juni vor, in den heißesten Sommermonaten tritt sie stark zurück, um von September wieder bis Dezember stark anzusteigen und um im Winter wieder stark abzusinken. Die Aktivität ist stark temperaturgebunden. Beziehungen derselben zu Regen, Tau, Mondschein und Wind konnten nicht festgestellt werden.

3. Das vitale Optimum der Arbeiter liegt zwischen 17—19° C. Temperaturen von 24° C und höher werden nur kurze Zeit vertragen.

4. Die größte Individuenzahl ist aktiv
im Winter: in den Mittagsstunden,
im Frühjahr: in den Abendstunden,
im Sommer: während der ganzen Nacht,
im Herbst: in der ersten Nachthälfte.

5. Die Vorzugstemperaturen sind für:

M. semirufus dentatus	18,4° C,
M. semirufus intermedius	19,0° C,
M. semirufus hebraeus	20,3° C,
M. ebeninus	22,4° C.

Verschiebungen der Vorzugstemperatur im Jahresverlaufe scheinen nicht einzutreten.

6. Innerhalb jeden Monats ließ sich die durchschnittliche Laufgeschwindigkeit pro Sekunde und Meter bei verschiedenen Temperaturen zu einer gleichmäßigen Hyperbel anordnen. Die Abszisse entspricht dem Aktivitätsnullpunkt. Diese Aktivitätsnullpunkte schwanken im Jahresverlaufe sehr, von 3,5° im April bis zu 21,1° C im September. Diese Erscheinung — wohl durch physiologische Zustandsänderungen der Ameisen bedingt — ist von großer ökologischer Bedeutung.

[1]) Bodenheimer, F. S., und Klein, H. Z., Über die Temperaturabhängigkeiten von Insekten. II. Die Abhängigkeit der Aktivität bei der Ernteameise *Messor semirufus* André von Temperatur und anderen Faktoren. — Zeitschr. f. vergl. Phys. 1930, 11. Bd., 3. H.

7. Die allgemeinen Aktivitätsstufen sowie ein aus dem Aktivitätsfaktor wie der durchschnittlichen Geschwindigkeit festgelegter absoluter Aktivitätsindex stimmen mit den auf anderen Wegen erhaltenen Resultaten gut überein.

Zyklon-Durchgasung der Kirche in Kefermark (Oberösterreich) gegen Anobium-Fraß.

In Band III (1916) dieser Zeitschrift berichtet Bolle[1]) über die schwere Gefährdung des wundervollen St. Wolfgang-Altars der Pfarrkirche von Kefermarkt (Oberösterreich) durch Anobien. Er gibt dort auch eine prächtige Abbildung einer Einzelfigur, auf der der starke Anobienbefall deutlich zu sehen ist. Es werden dann auch Vorschläge zur Bekämpfung des Schädlings (in der Hauptsache Schwefelkohlenstoff) gemacht.

Ob damals diesen Vorschlägen entsprechend etwas geschehen ist, entzieht sich meiner Kenntnis. Jedenfalls ging das Übel weiter, so daß im vergangenen Jahr eine Durchgasung mit Zyklon B angeordnet wurde. Über die Ausführung und den Erfolg dieser Durchgasung ging uns von der Zentral-Desinfektions-Anstalt G. m. b. H. München (A. Biebl) folgender Bericht zu: „Die Durchgasung der Kirche wurde von der Firma Dr. Jencic & Co. Wien, in der Zeit vom 4.—12. November 1929 ausgeführt. Die Temperatur in der Kirche betrug + 8° C. Beschickt wurde mit 1 Vol.-%. Nach 19 Stunden wurden befallene Holzproben aus der Kirche herausgenommen und festgestellt, daß bereits nach dieser Zeit sämtliche Stadien von *Anobium* abgetötet waren. Trotzdem blieb die Kirche noch weitere 185 Stunden unter Gas. Es wurde nachbeschickt nach 94 Stunden mit ca. 0,2 Vol.-%. Der Erfolg wurde mehrfach kontrolliert, zuletzt nach dem Frühjahr und zwar am 26. Mai d. J. Auch bei dieser letzten Besichtigung wurde festgestellt, daß kein lebendes Insekt mehr in der Kirche vorhanden ist. Es kann also mit aller Sicherheit behauptet werden, daß bei Anwendung von 2 Vol.-% bei einer Einwirkungszeit von 3 Tagen in einem gut abgedichteten Gebäude ein voller Erfolg erzielt werden muß." K. E.

Die Überwinterung der Coccinelliden.

(Mit 1 Abbildung.)

Herr K. Brassler-Berlin sandte eine Photographie von einem mit verschiedenen Coccinelliden dicht besetzten Zweig ein (s. Abb.) mit folgenden Bemerkungen: „Fundort war eine junge,

Winterquartier von Coccinelliden an Eichentrieben. (Braßler phot.)

[1]) Joh. Bolle, Über die Bekämpfung des Holzbohrwurmes (Anobium) in einem alten Kunstwerk.

ausgedehnte Eichenpflanzung bei Buch (bei Berlin), auf der im September und Oktober 1929 jedes Pflänzchen unter der Triebspitze dicht mit Coccinelliden verschiedener Art (besonders *Coccinella 7-punctata*, *Coccinella 5-punctata* und Varietäten von *Hippodamia variegata*) besiedelt war. Die einzelnen Individuen zeigten nur wenig aktives Leben und hatten als Ruheplatz besonders die Blattachseln und die Unterseite eingerollter Blätter des Spitzentriebes gewählt. Die Käfer haben in dieser Situation auch überwintert, und den Winter — wohl nur dank der verhältnismäßig milden Temperaturen — gut überstanden. Ähnliche Massenansammlungen von Coccinelliden, speziell der *Coccinella 7-punctata*, habe ich früher im Herbst bei München an Fichten gefunden. Dort haben aber die Käfer am herbstlichen Sammelplatz nicht überwintert, bezw. sind sie ein Opfer von Vögeln geworden. Jedenfalls scheinen Coccinelliden bestimmte Pflanzen für ihre Massenansammlungen nicht zu bevorzugen."

Personalien.

Gestorben sind: Prof. Dr. **Conrad Keller,** Professor der Zoologie an der technischen Hochschule in Zürich, der durch zahlreiche forstentomologische Einzeluntersuchungen und seinen „Forstzoologischen Exkursionsführer" sich einen angesehenen Namen in der forstzoologischen Wissenschaft erworben hat; ferner

Dr. **Anton Krausse**, Eberswalde, der zusammen mit Prof. M. Wolff verschiedene kleinere und größere Schriften meist forstzoologischen Inhalts verfaßt und der sich vor allem auch mit der Biologie der Ameisen beschäftigt hat; und

Prof. Dr. **K. G. Wülker**, außerordentlicher Professor an der Universität Frankfurt. Wülker hat eine Reihe wertvoller Untersuchungen über Nematoden angestellt. Daneben hat er sich auch mit angewandt-entomologischen Problemen beschäftigt. Er war einer der ersten, der für stärkere Heranziehung der Arsenmittel im Kampf gegen Forstschädlinge eingetreten ist. Seine letzte größere Arbeit (über die Stachelbeerblattwespe) ist in dieser Zeitschrift erschienen.

Referate.

Einzelreferate.

Friederichs, Dr. K., Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, insbesondere der Entomologie. Unter Mitwirkung von Dr. L. O. Howard, Prof. Dr. E. Martini und Prof. Dr. H. Prell. 1. Band: Ökologischer Teil. Mit 127 Textabbildungen. 2. Band: Wirtschaftlicher Teil. Mit 166 Textabbildungen. Berlin, Verlag Paul Parey, 1930. Preis Ganzleinen Rm. 64,—, brosch. Rm. 56,—.

In wenigen anderen wissenschaftlichen Disziplinen ist im letzten Dezennium so viel grundsätzlich Neues zutage gefördert worden als auf dem Gebiet der wirtschaftlichen Zoologie und speziell der angewandten Entomologie. In allen Ländern der Welt ist fieberhaft gearbeitet und dadurch ein Tatsachenmaterial angehäuft worden, das kaum mehr zu übersehen war. Wohl sind auf einzelnen Spezialgebieten zusammenfassende Werke erschienen (Weinbauinsekten, Forstinsekten usw.), doch eine zusammenfassende Darstelluug des Gesamtgebietes der Wirtschaftszoologie unter großen Gesichtspunkten fehlte bis heute. Eine solche war aber eine dringende Forderung der Zeit, denn die zahllosen Neuentdeckungen machten ein neues Fundament notwendig. All die unzähligen über die Weltliteratur zerstreuten Einzelerscheinungen mußten auf die darin enthaltenen Gesetzmäßigkeiten analysiert werden, um dann synthetisch verwertet werden zu können. Eine gewaltige Aufgabe, die die höchsten Anforderungen an den Bearbeiter stellt, sowohl in bezug auf Kenntnisse und praktische Erfahrung als auch auf kritische Beurteilung usw.

Friederichs hat diese Aufgabe gewagt und hat sie in glänzender Weise gelöst. Sind doch auch bei ihm die Vorbedingungen, ein solches Werk zu schaffen, wie bei wenigen gegeben. In Samoa und Niederländisch-Indien vor bedeutende Probleme gestellt (Palmenbohrer und Kaffeekäfer) war er gezwungen, den großen Zusammenhängen, die zwischen dem Auftreten der Schädlinge und der Gesamtumwelt bestehen, nachzugehen, ohne sich in Kleinigkeiten verlieren zu dürfen. Des weiteren bedeutete seine Berufung nach Minnesota, wo er mit Chapman längere Zeit zusammenarbeitete, eine ausgezeichnete Ergänzung seiner in der großen Kolonialpraxis erworbenen Erfahrungen in theoretischer Beziehung und in bezug auf die Kenntnisse der ausländischen Literatur, und endlich kommt noch die Friederichs von jeher innewohnende Art zum grübelnden philosophischen Durchdenken aller ihm begegnenden Fragen hinzu.

So hat er es fertiggebracht, das vorliegende Werk zu schreiben, das zur Hochachtung zwingt. Es kann hier nicht auf Einzelheiten eingegangen werden. Es sei nur betont, daß dem immer mehr sich breitmachenden Spezialistentum gegenüber überall mit Nachdruck auf die Notwendigkeit der „Ganzheitforschung“ hingewiesen wird. So nimmt auch die Darstellung des „Holocöns“ (oder des „ökologischen Einheitsfaktors“) einen großen Raum ein. Dieses ist bedingt einerseits durch das „Biocön“, das durch die Kraft der Selbstregulierung charakterisiert ist, und andererseits durch das „Abiocön“, welches das Zusammenwirken aller abiotischen Faktoren (Klima usw.) bedeutet. An einer großen Reihe von Beispielen aus der gesamten Weltliteratur werden die angeführten Zusammenhänge erläutert.

Das „Holocön" ist die Ursache der Harmonie in der Natur; letztere wird durch das Eingreifen des Menschen immer mehr gestört, daher auch die stets steigenden Verluste durch Schädlinge. Eine rationelle Änderung dieses immer bedenklicher werdenden Zustandes kann nur dadurch erfolgen, daß der Mensch von seinen einseitigen, auf ohne Berücksichtigung der ökologischen Bedingungen errechneten Gewinn eingestellten Kulturmethoden sich abkehrt und letztere in Einklang bringt mit den biocönotischen Gesetzen. Überall kehrt dieser Gedankengang gewissermaßen als naturphilosophisches Leitmotiv wieder.

Im II. Band, der den wirtschaftlichen Teil enthält, wird in mustergültiger Weise das große Gebiet der Bekämpfung der Schädlinge behandelt — auch hier macht sich überall der auf Ganzheit gerichtete Standpunkt des Verfassers geltend.

Am Schluß werden auch die nutzbaren Tiere behandelt wie Seidenspinner, Honigbiene, Jagdtiere und Pelztiere (letztere von Prell bearbeitet).

Das Friederichsche Werk muß jeder angewandte Entomologe gründlich studieren, ja er muß es mehrmals durcharbeiten, um den vollen Gewinn daraus zu schöpfen. Das Werk wird in der Weltliteratur eine führende Rolle einnehmen und für die nächste Zeit die Grundlage der angewandten Entomologie bilden, und überaus reiche Anregung wird von ihm ausgehen.

Wir können Friedrichs nicht genug dankbar sein, daß er uns dieses Werk, das ein Ruhmesblatt in der Geschichte der angewandten Entomologie darstellt, geschenkt hat.

K. E.

Bodenheimer, Dr. **F. S.,** Die Schädlingsfauna Palästinas unter besonderer Berücksichtigung der Großschädlinge des Mittelmeergebietes. — Monogr. z. ang. Ent. Nr. 10. Berlin, Verlag Paul Parey, 1930. Mit 206 Textabbildungen und 1 Karte. Preis brosch. 42 Rm.

Bodenheimers neuestes Werk — K. Escherich, dem Erneuerer der angewandten Entomologie in Deutschland gewidmet — ist ein großer Wurf! Neu sind die Wege, die der Verfasser bei der Gliederung des Stoffes einschlug, neu die Anschauungen und Gesichtspunkte die er vertritt, neu die Methoden mit denen er arbeitet. Überraschend und anregend ist der Gedankenreichtum, der in diesem Buche steckt und erstaunlich die Fülle geleisteter Arbeit auf angewandt-entomologischem Gebiet in der kurzen Zeit des Bestehens der zionistischen Kolonisation, über die das Werk zusammenfassend berichtet. Man merkt es den Resultaten an, daß sie unter einheitlicher, zielbewußter Leitung gewonnen wurden. So bietet die „Schädlingsfauna" keineswegs nur die Zusammentragung einer Unmenge wertvoller Einzelheiten, sondern den Versuch ihrer Verarbeitung zu einem Ganzen im besten Sinn des Wortes.

Bezüglich der allgemeinen Gliederung des Stoffes fällt auf, daß die ökologischen, epidemiologischen und wirtschaftlichen Probleme das ganze Werk beherrschen und überall im Vordergrund der Behandlung stehen. Zu ihren Gunsten ist auf die Beigabe eines allgemeinen anatomisch-morphologischen Teiles, wie er in ähnlichen Werken als Einleitung gegeben zu werden pflegt, gänzlich verzichtet. Auch der systematisch-beschreibende Teil, der jeweils der Behandlung der einzelnen Arten vorangestellt worden ist, wurde auf ein Minimum reduziert. Es liegt dies im Sinn des Buches, als eines angewandt-entomologischen Werkes, das in erster Linie dem „Nutzen der Landwirtschaft" dienen will. Freilich wird der Praktiker, der das Buch zur Hand nimmt, der Hilfe des Fachmannes nicht ganz entraten können: eine einwandfreie Bestimmung einzelner Schädlingsarten dürfte ihm bei der Kürze der gegebenen Beschreibungen in schwierigeren Fällen kaum gelingen. Wie denn überhaupt die nutzbringende Lektüre des Buches eine gewisse Bekanntschaft mit den neueren Anschauungen auf dem Fachgebiete beim Leser voraussetzt.

Der einleitende Teil der „Schädlingsfauna" behandelt in meisterhafter Kürze die Grundfragen der allgemeinen Ökologie und Epidemiologie, berichtet über Stand und Organisation der landwirtschaftlichen Entomologie in Palästina, zeigt die Hauptprobleme der Bekämpfung in diesem Gebiet, und berührt endlich zusammenfassend alles für

angewandt-entomologische Fragen Wesentliche aus der allgemeinen Landeskunde Palästinas. Die Behandlung der einzelnen Schädlinge, die den Hauptteil des Buches einnimmt, erfolgt unter rein ökologischen Gesichtspunkten. Zunächst werden die „allgemeinen Schädlinge" besprochen, die der Verfasser in orgineller Weise in „Burschädlinge", „Residualschädlinge" und „allgemeine Schädlinge vieler Kulturen" einteilt. Zu ersteren rechnet er jene Insekten, die auf mehrjähriger Brache (Arabisch: Bur), wie sie bei primitiven landwirtschaftlichen Kulturformen vorkommt, günstige Brut- und Vermehrungsgelegenheit haben, und von dort aus alljährlich in die benachbarten Kulturländereien einfallen. Den „Residualschädlingen" zählt Verfasser jene einheimischen Arten zu, die nach der Kultivierung der Böden nicht sofort verschwinden, sondern sich den neuen Lebensbedingungen meist vergeblich anzupassen versuchen. Eine größere Zahl von *Tenebrioniden* gehört hierher. Unter den zahlreichen „allgemeinen Schädlingen vieler Kulturen" findet besonders die Sudanheuschrecke, *Schistocerca gregaria* Forsk. entsprechend ihrer Bedeutung für Palästina als Großschädling erster Ordnung ausführliche Würdigung.

Der Besprechung der allgemeinen Schädlinge schließt sich die der „Schadinsekten der Pflanzungen" (Fruchtbäume) an. Hier sind es vor allem jene der Citrus- und Olivenpflanzungen, als der für die palästinensische Wirtschaft zur Zeit wichtigsten Kulturen, die eingehend besprochen werden. Insekten von internationaler Bedeutung wie *Ceratitis capitata* Wied, *Dacus olae* Rossi, *Pseudococcus citri* Risso, *Icerya purchasi* Mask. sind darunter vertreten. Es folgen die Schädlinge des Getreidebaues, der in Palästina besonders unter verschiedenen Feldmausarten leidet, jene von Gemüse- und industriellen Kulturen sowie Futterpflanzen, endlich Abschnitte über die Schädlinge der Zierpflanzen sowie über Forst- und Lagerschädlinge. Ein glücklicher Gedanke des Verfassers war es, den einzelnen Abschnitten eine kurze Besprechung der Kulturmethoden voranzustellen, sowie der derzeitigen und künftigen Bedeutung der in Frage kommenden Nutzgewächse für die palästinensische Landwirtschaft.

Von Forstschädlingen im westeuropäischen Sinne kann im heutigen Palästina noch nicht gesprochen werden. Die Probleme die es auf diesem Gebiet dort zu lösen gibt, sind solche der Aufforstung ehemals bewaldeter Gegenden. Die ausgedehnte Schaf- und Ziegenzucht, die sich allenthalben im Orient findet, und Hand in Hand mit extensiven Wirtschaftsformen geht, schließt nach Ansicht des Verfassers gegenwärtig jede Aufforstungsmöglichkeit aus, und so werden behördliche Maßnahmen gefordert, die eine Einschränkung der Ziegenzucht bedingen. Ob solche Maßnahmen wirklich alle Vorbedingungen für eine Aufforstungsmöglichkeit schaffen, ist zu bezweifeln. Nach den Erfahrungen in ähnlichen Gebieten Kleinasiens ist es in erster Linie das aride Klima, das den Aufforstungsbestrebungen hindernd im Wege steht, und das am Untergang der Waldungen jener Gebiete, die von anderer Seite als Relikte einer günstigeren Klimaperiode aufgefaßt werden, wesentlich mitbeteiligt ist. Es dürfte jede Aufforstung in diesen Gegenden illusorisch machen.

Bezüglich der Bekämpfungsmaßnahmen, soweit solche bisher an Großschädlingen Palästinas untersucht worden sind, werden technische und biologische Methoden eingehend und insbesondere im Hinblick auf ihre Wirtschaftlichkeit erörtert. Was Bodenheimer speziell über biologische Kampfmethoden sagt, so bei Besprechung von *Pseudococcus citri*, *Iceria purchasi* und an anderen Stellen, ist von allgemeinstem Interesse.

Der Behandlung der Schädlinge folgt ein Kapitel über Parasiten und Feinde der Schadinsekten Palästinas, die in systematischer Reihenfolge besprochen werden, ferner Abschnitte über Bienen- und Seidenraupenzucht, in denen die derzeitige Lage, Wirtschaftlichkeit und die Zukunftsaussichten derselben in Palästina erörtert werden. Ein Anhang bringt Literaturverzeichnis, Klimatabellen, alles Wissenswerte über Geldwährung, Land- und Gewichtsmaße, eine Zusammenstellung bewährter Schädlingsbekämpfungsmittel, Tabellen zur Phänologie der Kulturpflanzen in Palästina, sowie eine aus der Feder von H. Haupt stammende Beschreibung einiger an Citrus schädlicher neuer Homopteren.

Alles in allem liegt mit der Schädlingsfauna Bodenheimers ein Werk vor, das weit über die Grenzen Palästinas hinaus größte Beachtung von seiten der Fachkreise verdient, durch die Fülle von Gedanken und Anregungen, die es dem Leser vermittelt, selbst wenn er nicht in allen Punkten restlos mit den Ansichten des Verfassers übereinstimmt, oder wenn einige Einzelangaben einer Korrektur bedürfen. Zwölfer, München.

Tullgren, A., Kulturväxterna och Djurvärlden (Kulturpflanzen und Tierwelt). — Stockholm, Alb. Bonniers Förlag, 1929, XII u. 837 S., 817 Textabbildungen. Preis 47,50 Kr.

Mit diesem Handbuch über die tierischen Schädlinge des Acker-, Garten- und Forstbaues, dem 4. phytopathologischen Teil des auf 30 Bände berechneten, alle Zweige der Landwirtschaft umfassenden großen Werks „Svenska Jordbrukets Bok", ist in dem auf angewandt-biologischem Gebiet so regsamen Norden wiederum eine Arbeit gereift, die über das schwedische Sprachgebiet hinaus Beachtung und Anerkennung verdient. Mit ihr krönt der rühmlichst bekannte Leiter der entomologischen Abteilung in der Stockholmer Zentralanstalt die lange Reihe seiner Schriften über Schadinsekten und andere tierische Pflanzenfeinde. Die angesichts des riesigen, so überaus heterogenen Stoffes heute kaum noch von einem Einzelnen zu bewältigende Behandlung der gesamten Schadtierwelt eines größeren Landes ist hier befriedigend durchgeführt. Dem Verfasser ist es gelungen, in einer auch dem Nichtfachmann verständlichen Form die landwirtschaftliche Entomologie soweit erschöpfend darzustellen, daß auch der Berufsphytopathologe das Buch gern als Nachschlagewerk zur Hand nehmen wird. Schon die vor allem den Verdiensten der älteren schwedischen Entomologen gerecht werdende historische Einleitung wird ihn fesseln. Die allgemein-ökologischen und epidemiologischen Fragen (Kap. I) sowie der Technik der Schädlingsbekämpfung (Kap. II) gewidmeten beiden ersten Hauptteile des Buches bringen in knapper Gestaltung einen durchaus modern gehaltenen Abriß der Probleme und Methoden des praktischen Pflanzenschutzes. Sie geben dem Nichtfachmann einen guten Überblick, sagen dem Berufsentomologen aber naturgemäß nicht viel Neues. Um so fruchtbarer ist für ihn die Lektüre des sehr ausführlich gehaltenen speziellen Teils (Kap. III und IV), in dem der Verf. aus seiner reichen persönlichen Erfahrung auch vieles über Schädlinge mitteilt, deren Behandlung wir in anderen Werken vermissen. Diese Erfahrung setzte ihn gleichzeitig instand, das Buch von den die phytopathologischen Sammelwerke so übel belastenden Mängeln frei zu halten, welche durch das kritiklose Weiterschleppen der Irrtümer aus älteren Arbeiten entstehen. Ob der Verf. nicht auf der andern Seite in dem Nachweis der von ihm ausgiebig berücksichtigten modernen Literatur den Bedürfnissen fachwissenschaftlicher Leser etwas stärker hätte entgegenkommen können, bleibt trotz der auf S. 821 gegebenen gegenteiligen Begründung allerdings zweifelhaft. Insbesondere der deutsche Entomologe wird in dem die Rhynchoten und höheren Tiere behandelnden Teil angesichts der Verzögerung im Erscheinen der Neuauflage des einschlägigen Bandes von Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten das Fehlen von Literaturnachweisen um so schmerzlicher vermissen, als fast alle von Tullgren behandelten Schädlinge auch in Deutschland eine Rolle spielen. Auf die reiche Ausstattung des Buches mit Abbildungen, zum Teil recht guten und vor allem gut reproduzierten Abbildungen, bei denen Schädling und Schadbild gleichmäßig berücksichtigt sind, sei noch besonders hingewiesen. Es handelt sich meistens um Originalphotographien, die zum mindesten bei den Schadbildern infolge der hervorragend guten Reproduktion in bezug auf Anschaulichkeit jeden Vergleich mit Zeichnungen schlagen.

Blunck (Kiel).

Weber, Hermann, Biologie der Hemipteren. Biologische Studienbücher Bd. XI. — Berlin, Verlag J. Springer, 1930. Preis geh. 44 Rm.

Die Reihe von Schoenichens biologischen Studienbüchern ist mit dem vorliegenden Werk um einen wertvollen Band bereichert. Dies gilt sowohl für den Inhalt, wie für die Form desselben. Was letztere angeht, so ist die Gliederung des Stoffes gut durch-

dacht, der behandelte Gegenstand folgerecht aufgebaut, die Sprache klar und verständlich. Selbst so verwickelte Verhältnisse wie beispielsweise die Entwicklungszyklen der Aphiden und die neuzeitlichen Ideen über den Massenwechsel der Insekten versteht der Verfasser in ihren Grundzügen anschaulich wiederzugeben. Inhaltlich behandelt der Hauptteil des Buches das Tier als selbständigen Organismus: Bewegung und Sinnesleben, Stoffwechsel, Geschlechtsleben und Entwicklung der so heterogene Formen umfassenden Gruppe der Hemipteren werden an Hand ihres anatomischen Bauplanes eingehend erörtert. Zwei weitere Abschnitte betreffen Epidemiologie und Ökologie. In ersterem nimmt Verf. zu den modernen Ideen auf diesem Gebiet kritisch Stellung und vermittelt auch dem nicht an der Gruppe der Hemipteren speziell interessierten Leser mancherlei Anregung. Der rein ökologische und den angewandten Entomologen besonders interessierende Teil des Buches ist vergleichsweise etwas kurz weggekommen. Alles in allem enthält Webers Werk eine Unmenge in der Spezialliteratur verstreuter Einzelbeobachtungen, die unter großen Gesichtspunkten übersichtlich zusammengefaßt sind. Es wird dadurch und dank seinem ausführlichen Literaturverzeichnis ein wichtiges Nachschlagewerk für jeden, der sich mit der Gruppe der Hemipteren beschäftigt. — Ausstattung mit Abbildungsmaterial und Druck sind vorzüglich. Zu bedauern ist, daß der hohe Preis einer weiteren Verbreitung, die dem Buche sehr zu wünschen ist, hindernd im Wege steht.

Zwölfer, München.

Shelford, Victor E., Laboratory and Field Ecology The Responses of Animals as Indicators of Correct Working Method. — XII u. 608 S., 216 Textfig. London (Bailliere, Tindall and Cox) 1929. Preis 45 sh.

Shelford, der sich durch seine zahlreichen ökologischen und physiologischen Arbeiten schon längst eine hervorragende Stellung unter den angewandten Biologen erworben hat, faßt hier seine reichen Erfahrungen zu einem Lehrbuch der „experimentellen Ökologie" zusammen. In den verschiedenen Kapiteln werden alle Beziehungen der Tierwelt, vor allem der wirbellosen Tiere, zur biotischen und abiotischen Umwelt, ihre gegenseitige Beeinflussung usw., kurz und übersichtlich dargestellt. Nach einer kurzen allgemeinen Erläuterung des Wesens und der Bedeutung der ökologischen Wissenschaft und der Prinzipien der Untersuchungsmethoden werden im einzelnen die Einflüsse der verschiedenen Umweltfaktoren, wie Boden, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftströmung und Licht auf den Ablauf des Lebens, die Vermehrungsgröße usw. der Tiere behandelt. Das Schwergewicht des Buches liegt in der eingehenden Darstellung der jeweiligen Methoden und der teils sehr komplizierten Apparate, die einwandfreie Messungen ermöglichen und so wirklich brauchbare Vergleichszahlen liefern. Es wäre natürlich zu wünschen, daß an möglichst vielen Instituten nach den von Shelford angegebenen Richtlinien und mit den Shelfordschen Apparaten gearbeitet wird, um so recht viele vergleichbare Daten und damit eine breite Basis für die Aufstellung allgemeiner ökologischer Gesetze zu erhalten. Doch dem dürfte in manchen Fällen die große Kostspieligkeit der beschriebenen Apparate im Wege stehen.

Das Shelfordsche Buch gehört neben dem oben besprochenen Friederichsschen Werk zum notwendigen Rüstzeug jedes angewandten Entomologen, zum mindesten in die Bibliothek jedes angewandt entomologischen Institutes. K. E.

Tothill, J. D., Taylor, T. H. C., and **Paine, R. W.,** The coconut moth in Fiji. A history of its control by means of parasites. — The Imperial Bureau of Entomology, London. 1930. Preis 31 s. 6 d. net.

Auf den Fidschi-Inseln wurde seit längerer Zeit den Kokospalmen durch eine Lycaenidenraupe, *Levuana iridescens* B. B., großer Schaden zugefügt, so daß die ganze Palmenkultur in Frage gestellt war. Im Jahre 1925 wurde eine Kommission zum Studium dieser Plage dorthin gesandt und dieser gelang es, durch Einführung einer Tachine aus dem malajischen Archipel die Plage erfolgreich zu bekämpfen.

Das vorliegende Werk gibt eine monographische Darstellung der Forschung der Kommission und überhaupt des ganzen Problems. Zunächst erfahren wir die Geschichte der Einführung von Parasiten, vor allem der Tachine *Ptychomyia remota*. Es waren dabei große Schwierigkeiten zu überwinden, bis endlich die Einführung (von 315 Exemplaren) gelang. Die eingeführten Tachinen belegten bald die ihnen vorgesetzten *Leruana*-Raupen. Am 3. August 1925 wurde die erste Raupe belegt und am 21. August war bereits die erste Imago geschlüpft. Nach 5 Monaten waren über 15000 Fliegen vorhanden. Die Ausbreitung der Tachine erfolgte ungewöhnlich schnell und bald erreichte die Tachinierung an manchen Stellen 100%. Im Jahre 1929, also 4 Jahre nach der Einführung der *Ptychomyia*, war die *Levuana*-Kalamität so gut wie beendet. Der Schädling wurde so selten, daß es schwer war, einige Exemplare davon zu finden. Die Copraproduktion war gerettet, der Erfolg ist gleichzustellen dem Erfolg von *Novius* gegen *Icerya* oder der Bekämpfung einiger Zuckerrohr-Schädlinge auf Hawai durch Einführung verschiedener Parasiten von Java usw.

Es folgt dann eine ausführliche, in die kleinsten Einzelheiten gehende Beschreibung der Morphologie, Anatomie und Bionomie der *Leruana* und all ihrer Entwicklungsstadien, der geographischen Verbreitung, ferner all ihrer räuberischen Feinde usw. Ebenso ausführlich wird dann die eingeführte Tachine *Ptychomyia* beschrieben, des weiteren werden verwandte Zygaeniden, vor allem die Gattung *Artona*, und deren Parasiten behandelt. Je ein besonderes Kapitel wird dem Eiparasiten *Trichogrammatoidea nana* Zehnt. und dem räuberischen Cleriden *Callimerus arcufer* Chap. gewidmet. Den Schluß bildet ein Literaturverzeichnis. 34 wundervolle Tafeln, zum größten Teil bunt, und zahlreiche ausgezeichnete Textfiguren schmücken das auch sonst prächtig ausgestattete Werk, dessen Lektüre für jeden angewandten Entomologen einen großen Genuß und großen Gewinn bedeutet. K. E.

Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Herausgegeben von Friedr. Dahl. 19. Teil: Eintagsfliegen oder Ephemeroptera von Eduard Schoenemund. 196 S. mit 186 Textabbildungen. Preis 7,50 Rm. — 20. Teil: Zweiflügler oder Diptera. IV: *Syrphidae-Conopidae*. Von P. Sack und O. Kröber. Mit 238 Textabbildungen. Jena, Gustav Fischer, 1930. Preis 9,— Rm.

Nach einer kurzen Übersicht über die Lebensweise und den Bau der Eintagsfliegen, über die Sammel- und Untersuchungstechnik und Literatur wird ein Schlüssel zum Bestimmen der Familien und sodann der einzelnen Familien, Gattungen und Arten gegeben. Ausführlich wird bei den meisten Arten die Bionomie berücksichtigt, was sehr zu begrüßen ist. Eine große Zahl vortrefflicher, klarer, meist vom Autor selbst gefertigter Abbildungen sind dem Text beigegeben und tragen neben der ansprechenden Schreibweise dazu bei, dem kleinen Werk Leben zu geben, was man sonst von derartigen systematischen Schriften nicht immer behaupten kann. Das ausgezeichnete Buch Schoenemunds wird hoffentlich dazu beitragen, das Interesse an der biologisch so viel Merkwürdiges zeigenden und trotzdem bisher so vernachlässigten Insektengruppe wesentlich zu heben.

Der 20. Teil enthält zwei Dipterenfamilien, die Schwebefliegen (Syrphiden) und die Conopiden, erstere bearbeitet von Dr. Sack, letztere von Kröber. Auch hier sind den Tabellen ausgezeichnete Abbildungen (Zeichnungen) beigegeben, durch die das Bestimmen wesentlich erleichtert und gesichert wird. Bei den Conopiden hätte vielleicht auf die Bionomie etwas mehr eingegangen werden können. K. E.

Schoenichen, Walther, Praktikum der Insektenkunde nach biologisch-ökologischen Gesichtspunkten. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 301 Abbildungen im Text. — Jena, Gustav Fischer, 1930. Preis geb. 13,50 Rm.

Nach verhältnismäßig kurzer Zeit ist schon wieder eine Neuauflage des Schoenichenschen Praktikums notwendig geworden; ein Beweis dafür, wie gut sich dasselbe eingeführt hat. Ist doch auch heute ein entomologischer Einführungskurs ohne „Schoenichen" kaum mehr denkbar. Der Verfasser hat — allen Versuchungen zum Trotz — von einer wesentlichen Erweiterung des Textes abgesehen, was dankbar anzuerkennen ist. Nur einige wenige kurze Kapitel (über die Flügeldecken der Käfer, über die Chironomus-Larven usw.) wurden neu aufgenommen, desgleichen wurde das Bildmaterial verschiedentlich ergänzt und teilweise erneuert. Auch die 3. Auflage wird bei dem immer zunehmenden Interessentenkreis sicherlich bald wieder weite Verbreitung finden. Das Insektenpraktikum Schoenichens gehört in die Hand jedes Studierenden der Entomologie, Zoologie und Biologie. K. E.

Schmiedeknecht, Otto, Die Hymenopteren Mitteleuropas, mit Einschluß von England, Südschweiz, Südtirol und Ungarn. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Herausgegeben unter Mitarbeit zahlreicher Spezialisten. 1062 Seiten Text und 127 Figuren. — Jena, Gustav Fischer, 1930. Preis 55 Rm., geb. 57,50 Rm.

Die 2. Auflage der Schmiedeknechtschen Hymenopteren ist stark erweitert, ist doch die Seitenzahl um 250 Seiten vermehrt. Außerdem hat der Herausgeber für die Bearbeitung einzelner Gruppen eine Anzahl bekannter Spezialisten (nicht weniger als 13) herangezogen, nämlich Bischoff, Blüthgen, Clement, Enslin, Fahringer, Friese, Habermehl, Haupt, Hedicke, Maidl, Stitz, Stöckhert und Trautmann. Bei der seit der 1. Auflage (1907) ungeheuer angewachsenen Literatur war eine solche Arbeitsteilung kaum mehr zu umgehen. Jedenfalls konnte der innere Wert des Werkes, die Gediegenheit der Darstellung dadurch nur gewinnen. Mit Freude ist es auch zu begrüßen, daß dem Buch am Eingang ein Bild Schmiedeknechts beigegeben ist; denn wie wenige von denen, die mit Schmiedeknecht in brieflicher Verbindung gestanden haben und stehen, haben Gelegenheit gehabt, den hervorragenden Entomologen persönlich zu kennen. Die Tabellen sind im allgemeinen sehr gut durchgearbeitet, so daß die Bestimmung in den meisten Fällen gelingen wird.

Die Neuauflage der Schmiedeknechtschen Hymenopteren ist unentbehrlich für jeden angewandten Entomologen. Der Preis ist in Anbetracht der ausgezeichneten Ausstattung und des großen Umfanges als sehr mäßig zu bezeichnen. K. E.

Heß-Beck, Forstschutz 5. Aufl., II. Bd., Schutz gegen Menschen, Pflanzen, atmosphärische Einflüsse und Flugsand. Von Prof. Dr. Borgmann und Prof. Dr. Funk, Lief. 4—6. — Verlag von J. Neumann, Neudamm. Preis jeder Lieferung 4 Rm.

Die 3 Lieferungen bringen den Rest der Pilzerkrankungen der Forstgewächse (bearbeitet von Funk), ferner Schutz gegen atmosphärische Einflüsse (Frost, Hitze, Wind, Wasser, Schnee, einschl. Lawinen, Eis, Hagel, Blitz) und endlich Schutz gegen Flugsand. Die beiden letzten Abschnitte sind von W. Borgmann bearbeitet. Den Abschluß der 6. (Schluß-) Lieferung bildet eine Tabelle der Schmarotzerpilze und Forstunkräuter nach ihrer Verteilung auf die Holzarten und Baumteile und endlich ein ausführliches Sachregister.

Überall ist die neue Literatur weitgehend berücksichtigt, und überall fällt eine starke Vermehrung der Abbildungen von typischen Schadensbildern, die durchwegs als vortrefflich bezeichnet werden müssen, vorteilhaft auf. Mit der 6. Lieferung ist der II. Band und somit das ganze Werk abgeschlossen, das für die forstliche Praxis bestimmt ist. Auch der angewandte Entomologe wird den II. Band häufig zu Rate ziehen, der über die ihm ferner liegenden Gebiete, wie Pilzerkrankungen und atmosphärische Einflüsse auf das Leben der Bäume Aufschluß gibt. Hängt doch die Vermehrung der Schadinsekten häufig genug innig mit diesen Faktoren zusammen. K. E.

Scheidter, Franz, Forstmeister i. e. R., Solln bei München, Die Läuse unserer Nadelhölzer. Mit 68 nach eigenen photographischen Aufnahmen hergestellten Abbildungen. Neudamm, Verlag J. Neumann. Preis brosch. 8 Rm.

Die vorliegende Schrift ist für die Praxis geschrieben, dem Forstmann, dem Garten- und Parkbesitzer usw. in Wort und Bild Aufschluß über das Leben und Treiben der auf unseren Nadelhölzern vorkommenden Pflanzenläuse sowie die durch sie hervorgerufenen Mißbildungen und Beschädigungen zu geben. Dieses Ziel hat Verf. erreicht: sowohl die kurzgehaltene allgemein verständliche Darstellung als auch die zahlreichen ausgezeichneten Abbildungen (nach photographischen Aufnahmen des Verf.) und endlich die am Schluß gegebene Tabelle zum Bestimmen der Arten nach biologischen Merkmalen dürfte jedem Praktiker die Erkennung der von ihm angetroffenen Koniferenläuse leicht machen. Das beigefügte Literaturverzeichnis ermöglicht tieferes Eindringen in die Materie. Die Schrift kann jedem Praktiker, der mit Koniferen zu tun hat, bestens empfohlen werden.

K. E.

Wolff, Max, und **Krause, Anton,** Die wirbellosen Tiere. Jena, Verlag Gustav Fischer, 1930. Preis brosch. 20,— Rm; geb. 22,— Rm.

Die Absicht der Verfasser war, mit einer übersichtlichen Darstellung der wirbellosen Tiere unter besonderer Berücksichtigung ihrer Systematik, der allgemein interessierenden biologischen Verhältnisse, der geographischen Verbreitung usw. eine angebliche Lücke in der Literatur auszufüllen. Ein Bedürfnis nach einem derartigen Werke liegt kaum vor. Dem Inhalt nach ist der Stoff im systematischen Teil der Lehrbücher der Zoologie, wie etwa einem Claus-Grobben in kaum zu übertreffender Weise zusammenfassend behandelt. Das Werk der Verfasser bringt demgegenüber nichts Neues. Auch ist ihre Angabe „nur gesicherte Kenntnisse vorzutragen" nicht ganz zutreffend. Dies gilt — um nur ein Beispiel herauszugreifen — für die Protozooengruppe der *Chlamydozoidae.* Wenn dort, die bei verschiedenen Raupenkrankheiten auftretenden Körperchen als „Eiweißkristalle" und „Reaktionskörper" der Wirtszellen bezeichnet werden, so zeigt dies zum mindesten, daß den Verfassern, obwohl sie speziell auf diesem Gebiet gearbeitet haben, die neuere Literatur darüber gänzlich unbekannt geblieben ist. Auch der Nachweis, daß *Ch. prowazeki* Wolff, wie das die Verfasser angeben, bei den verschiedensten Insekten die „Wipfelkrankheit" erzeugt, ist noch keineswegs erbracht.

Das Buch ist mit gutem und reichlichem Abbildungsmaterial ausgestattet, das durchweg anderen Werken entnommen ist. Eine Zusammenstellung der wichtigsten neueren Literatur, die bei einem derartigen Buche sehr erwünscht gewesen wäre, fehlt leider.

Zwölfer, München.

Buddenbrock, W. von, Bilder aus der Geschichte der biologischen Grundprobleme. Mit 8 Bildnistafeln. — Berlin, Gebr. Bornträger, 1930. Preis geb. 8,75 Rm.

Verf. sucht durch die vorliegende Schrift das fast gänzlich entschwundene Interesse unserer studentischen Jugend für die geschichtliche Entwicklung der Biologie ein wenig zu heben. „Wer Naturwissenschaften studiert, lernt wohl das kennen, was diese Großen gefunden haben, von ihnen selbst aber erfährt er oft kaum den Namen." „Erst die staunende Nachwelt wird es richtig zu würdigen wissen, welch ungeheure Leistungen das 19. Jahrhundert auf dem Gebiet der biologischen Forschung zu vollbringen vermochte." „Für uns aber, die wir als Epigonen im Schatten dieser wahrhaft großen Epoche leben, ist es eine einfache Pflicht der Dankbarkeit, uns hin und wieder der Männer zu erinnern, denen wir so vieles verdanken." Jeder wird diesen einleitenden Worten des Verf. aus vollem Herzen zustimmen.

Verf. gliedert den Stoff in 4 Kapitel: die Entstehung des Lebens, die Organisation des Lebens, die Stellung des Lebens zum Naturganzen und die Erhaltung und Fort-

entwicklung des Lebens. Die Sprache ist einfach, klar und fesselnd. Die Lektüre bedeutet einen Genuß, ein Ausruhen in unserer gehetzten Zeit, eine Aufrichtung in der Zeit der Verzagtheit. Acht ausgezeichnete Bildnistafeln führender Biologen — unter ihnen fällt der prächtige Charakterkopf Bütschlis besonders auf — schmücken das kleine Werk, dem eine recht große Verbreitung zu wünschen ist, nicht nur unter der studierenden Jugend, der das Buch gewidmet ist, sondern auch bei der älteren Generation, der beim Lesen manche lebendige Erinnerung auftauchen wird. K. E.

Heikertinger, F., Die Frage der Schutzanpassungen im Tierreich, mit besonderer Berücksichtigung der Färbungsanpassungen. — Wissen und Wirken, Bd. 57, IV, 99 S. Karlsruhe, G. Braun, 1929. Preis 3 Rm.

Es ist mit Freuden zu begrüßen, daß Heikertinger seine in zahlreichen Arbeiten niedergelegten Untersuchungsergebnisse zusammengefaßt und in der vorliegenden Broschüre in einer gemeinverständlichen Weise dargestellt hat, so daß auch Fernerstehende über seine in biologischen Fachkreisen wohlbekannte Anschauung über die sogenannten Schutzanpassungen im Tierreich sich ohne Schwierigkeit orientieren können. Die kleine Schrift sei allen naturwissenschaftlich interessierten Kreisen warm empfohlen. K. E.

Morgenthaler, O., General-Register für die Schweizerische Bienenzeitung 1863—1927. 171 S. Aarau 1930.

Der Vorstand des Vereins Deutsch-Schweizerischer Bienenfreunde hat in seiner Sitzung vom 29. Dezember 1926 beschlossen, für die mit Jahrgang 1927 zu Ende gehende Reihe von 50 Bänden der Schweizerischen Bienenzeitung (Neue Folge) ein General-Register erstellen zu lassen. Die mühevolle Aufgabe wurde Morgenthaler übertragen, der sich derselben in vorbildlicher Weise entledigte, indem er nicht ein einfaches Schlagwort-Register geschaffen hat, sondern das Material nach Fachgebieten in 3 Hauptkapitel (1. Bienenzüchterische Praxis, 2. Naturgeschichte, 3. Geschichte der Bienenzucht), und diese wieder in zahlreiche Unterkapitel eingeteilt, und so eine klare Übersicht über die gesamte Bienenkunde gegeben hat. Dem Register ist dadurch gleichzeitig Leben eingeflößt worden. Keiner, der sich mit Bienen beschäftigt, praktisch oder theoretisch wissenschaftlich forschend, wird dieses ausgezeichnete Hilfsmittel entbehren können. „Wer weiß, wo Wissen zu finden, weiß schon sehr viel" steht (nach Strohl) an der Bibliothek des Klosters von Senonges (Vogesen). Darnach ist auch der Wert des Morgenthalerschen Registers zu bemessen. K. E.

Schnack, Friedrich, Im Wunderreich der Falter. Erlebnisse und Abenteuer. Mit 111 Originalaufnahmen und Naturkunden von Dr. Paul Denso. — Berlin (Dietrich Reimer, Ernst Vohsen) 1930. Preis geb. 9 Rm.

Longus, K., Farfalla. Ein Buch der Falter. Berlin, Brehm-Verlag. Preis geb. 9 Rm.

Die beiden Bücher wollen die große Allgemeinheit auf die Schönheit der Falter hinweisen und sie für die Falter und ihr Leben interessieren. „Wie in jedem Haus, aus dem die Sonne noch nicht ganz gebannt ist, Blumen das Dasein freudiger machen, so sollen in Zukunft zwischen den Blumen eingebettet, kleine Schmetterlingstempel stehen, die stets neu mit Puppen belegt, immer mit neuen Faltern bevölkert werden" (Longus). Beide Autoren suchen ihr Ziel vor allem durch Bildmaterial, das teilweise hervorragend schön ist, zu erreichen. Der Text schildert in dichterischer Form (Schnack) das Leben der Raupen und Falter, gibt Hinweise auf den Fang, die Zucht usw. Als Geschenkwerke zu empfehlen. K. E.

Neuere russische forstentomologische Literatur.

Sammelbericht für das Jahr 1928.

Von

Dr. **V. v. Butovitsch,** Eberswalde.

Borodajewsky, P., Zur Biologie der Borkenkäfer nach den Beobachtungen im Gouvernement Brjansk. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 515—521. Leningrad 1928.

Die Literatur über die Biologie des *Pityophthorus micrographus* L. enthält viele widersprechende Angaben, z. B. über die Generationsdauer, Fraßfiguren u. a. Dies beruht offenbar darauf, daß die einzelnen Autoren verschieden klimatische, in ihrer Lebensweise abweichende Rassen beobachtet haben. Die Literaturangaben über die Länge des Ganges, den Abstand zwischen den Einischen usw. sind nicht genau, da sie entweder extreme Zahlen darstellen, in deren Grenzen die oder jene Größe schwankt, oder überhaupt nicht zahlenmäßig ausgedrückt werden. Wichtiger ist, aus einer genügenden Zahl von Messungen Durchschnittswerte zu ermitteln. Solche Mittelwerte werden angegeben. Die Generation von *P. micrographus* ist im Gouv. Brjansk eine einjährige.

Orthotomicus starki Spess. brütet an den Zweigen absterbender, vom Wind geworfener oder gefällter Fichten. Die Fraßfigur besteht aus 1—8 Muttergängen, meist aber 2—3; die Rammelkammer schneidet tief in den Splint ein, die Larvengänge verlaufen meist schräg oder quer, selten in der Längsrichtung, am Ende ist der Gang erweitert (Ernährungsfaß); die Einischen liegen dicht nebeneinander. *O. starki* überwintert als Ei, Larve oder Käfer.

Brjanzeff, B., Einige Beobachtungen über die Wanderung der Schwammspinnerraupen aus dem Wald in die Felder und Gärten des Gouvernements Kursk im Jahre 1927. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 3—4, S. 370 bis 371. Leningrad 1928.

Die Oberförstereien im südlichen Teil des Gouvernements leiden seit 1925 an einer Massenvermehrung des Schwammspinners, der in einem der untersuchten Reviere eine Fläche von ca. 1000 ha kahlgefressen hat. Er griff Eiche, Linde, Birke, Aspe und Weymouthskiefer an, ließ aber Esche, Ulmenarten und wilde Birne unberührt. 10—15jährige Eichen wurden nur wenig befressen. Anfang Juli 1927 begann aus einem am Feldrande liegenden Jagen der Oberförsterei Schebekinskoje eine Massenwanderung der Raupen, die, nachdem sie alles Eßbare im Walde verzehrt hatten, ins Feld gingen und dort Weizen auf einer Fläche von 10 ha befraßen; Roggen und Hafer blieben verschont. Die Raupen fressen meist nur die Seitenblätter des Weizens, verschmähen aber in der Regel das oberste Blatt. Zur gleichen Zeit wurden in einem anderen Jagen derselben Oberförsterei wandernde Raupen beobachtet, die ein benachbartes Kleefeld beschädigten. Auch liegen Beobachtungen vor, wo die Raupen aus dem Wald in den angrenzenden Obstgarten übergewandert sind.

1928 ist ein weiterer Fraß in der erwähnten Oberförsterei zu erwarten, da der Schwammspinner große Eimengen abgelegt hat.

Esterberg, L., Die Borkenkäfer des Gouvernements Wladimir. (Aus den Arbeiten der Wladimirschen Pflanzenschutzstation.) — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 1, S. 47—49. Leningrad 1928.

Ein Verzeichnis enthaltend 40 Arten. Orts- und Zeitangaben. *Blastophagus minor* überwintert nach den Beobachtungen im Jahre 1925 zum größten Teil in den Trieben, sowohl in den Kronen als am Boden.

Golovjankov, Z., Ein Versuch zur Vertilgung von Larven des Feldmaikäfers (*Melolontha melolontha* L.) mit Paradichlorbenzol. — Berichte der Saatgutverwaltung des Zuckertrustes, Nr. 5, S. 115—136. Kiew 1928.

Paradichlorbenzol (verkürzt PDB) hat sich im Laufe der Zeit als wirksames Insektizid gegen die im Boden lebenden Lamellicornier-Larven erwiesen. Es wird in Queensland gegen Blatthornkäferlarven angewandt, die die Wurzeln des Zuckerrohrs beschädigen. 1926—1927 hatte G. PDB gegen Walkerlarven in den sandigen Weinbergen des Niederdnjeprs ausgeprobt: das Ergebnis war sehr befriedigend. Im schweren Boden ist die Wirkung der PDB-Dämpfe gering. (Über die Eigenschaften des PDB und die Technik der Bekämpfung s. Golovjanko, Die Bekämpfung des Walkers mit Paradichlorbenzol in den Weinbergen des niederdnjeprschen Sandgebietes. Kiew 1927. Referat in der Zeitschr. f. angew. Ent. 1929, S. 207.) G. stellte den Versuch an, die Engerlinge in Tschernosem (Schwarzerde) mit PDB zu vertilgen (Saatgutstation Uladowsko-Ljulinjezkaja); als Versuchsflächen dienten die vom Engerling verseuchten Zuckerrübenplantagen. Es ergab sich, daß die Maßnahme sich nur bei relativ starker Dosierung und sehr engem Spatenstichverband rentiert. Die Versuche sind allerdings erst im Juni — also nach der Eiablage — und nicht in größerem Umfang angestellt worden, so daß das endgültige Urteil noch nicht gefällt werden darf.

Aus der nachstehenden Tabelle ist die Wirkung des PDB in verschiedenen Bodenarten zu ersehen (die Zahlen geben das Prozent der getöteten Larven an):

	Spatenstichverband (in cm) Dosierung (in g)			
	71×71; 7	52,8×52,8; 7	35,5×35,5; 4,5	17,8×17,8; 1
Sand:				
P. fullo	87—100	95,3—99,5	98,8—99,6	—
Andere Larven .	94—100	95—100	100	—
Tschernosem:				
M. melolontha . .	18	34	40—80	96,4
Andere Larven .	6	86	100	100

Greese, N., Zur Biologie des großen braunen Rüsselkäfers *Hylobius abietis* L.). Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 95—118. Kiew 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Verf. untersuchte 1926—1927 die Generationsverhältnisse und die Entwicklungsdauer von *Hylobius* im Versuchsrevier Darniza (Bez. Kiew), wo zahlreiche Grohmannsche Fanggruben zu verschiedenen Zeiten angelegt wurden, zum Teil im Schatten, zum Teil auf freier Fläche.

Die Eiablagezeit zieht sich sehr in die Länge. Die Hauptmasse der Eier wurde von Ende Mai bis Ende Juni abgelegt; im Juli ist die Eiablage gering, im August ganz unbedeutend. Die im Frühjahr erscheinenden überwinterten Käfer sind teilweise reif und zur Eiablage bereit, teilweise zeigen sie aber unentwickelte Genitalien und sind eines kürzeren oder längeren Reifungsfraßes bedürftig. Der Larvenfraß dauert bis zum Herbst desselben Jahres, manchmal aber liegen die Larven bereits im Hochsommer in den Puppenwiegen. Im Juni nächsten Jahres beginnen sie sich zu verpuppen. Die Mehrzahl verpuppt sich im Juli; Ende August hört die Verpuppung vollständig auf, zu derselben Zeit frißt sich die Hauptmasse der Jungkäfer heraus.

Die Annahme, daß die Larve zur Verpuppung eine bestimmte Temperatur benötigt und aus diesem Grunde in der Wiege überwintert, ist nicht stichhaltig, da eine Anzahl Larven schon im Juli — also zur wärmsten Zeit — des Geburtsjahres in Puppenwiegen ruht, ohne sich zu verpuppen; der Verpuppungsprozeß beginnt schon bei tieferer Tempe-

ratur. Das Ruhestadium der Larve ist nicht nur von Temperatur abhängig, sondern auch von gewissen inneren Ursachen.

Die Wachstumsgeschwindigkeit der Larven in Grohmannschen Gruben ist je nach der Eiablagezeit verschieden. Die aus später (im Sommer) abgelegten Eiern schlüpfenden Larven entwickeln sich bedeutend schneller als die Frühjahrsbrut und holen diese bald ein; nach der Überwinterung sind keine Unterschiede mehr wahrnehmbar. Bei der Entwicklung der Brut spielt außer der Lufttemperatur auch die Bodentemperatur und Beschattungsgrad eine bedeutende Rolle. Man kann an einem Fanggrubenpfahl gleichzeitig Käfer, Puppen und Larven beobachten, wobei Käfer oben, Puppen in der Mitte und Larven unten sitzen. Die Beschattung wirkt auf die Entwicklung der Brut in der Grube hemmend; die Verzögerung gegenüber der normalen Entwicklungsdauer beträgt durchschnittlich 18 Tage.

Die Entwicklungsdauer des *Hylobius* in den Gruben schwankt gewöhnlich zwischen 11 bis 16 Monaten; sie ist am kürzesten in spät (Juli) angelegten belichteten und am längsten in beschatteten Gruben vom Frühjahr.

Der Reifungsfraß des Käfers dauert mindestens bis zum Spätherbst. Durch Fütterungsversuche junger, aus der Wiege entnommener, Käfer konnte festgestellt werden, daß die Weibchen im Herbst noch nicht reif werden, dagegen sind die Männchen schon nach einem Fraßmonat fortpflanzungsbereit. *H. abietis* hat in Darniza eine zweijährige Generation. Ein geringer Prozentsatz von Larven entwickelt sich aber bedeutend schneller, so daß bereits im Herbst die ganze Metamorphose vollendet ist. Die Generation kann also gleichzeitig eine einjährige sein (die Jungkäfer werden erst im nächsten Jahr geschlechtsreif). Worauf diese beschleunigte Entwicklung des *Hylobius* zurückzuführen ist, kann nicht mit Sicherheit beantwortet werden. Es scheint aber, daß außer makro- auch mikroklimatische Faktoren dabei eine Rolle spielen. Die Zahl der frühzeitig ausgeschlüpften Jungkäfer war z. B. in einer dem Licht ausgesetzten Grube doppelt so groß als jene in einer beschatteten.

Greese, N, Zur Frage über die Bedeutung der Fanggräben als Abwehrmittel gegen den großen braunen Rüsselkäfer (*Hylobius abietis* L.). — Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 119—135, Kiew 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Auf frischen Schlagflächen im Lehrrevier Darniza wurden 1926 Versuche mit Rüsselkäfer-Fanggräben angestellt. Vier 10,5 cm breite und 52 m lange Streifen sind durch 30 cm breite und 30 cm tiefe Gräben isoliert worden. Die Gräben enthielten je 12 Fallöcher. Das Absuchen begann Ende März und wurde bis Ende Oktober fortgesetzt. Es zeigte sich, daß die Gräben nur im Frühjahr (Ende April bis Ende Mai) ihren Zweck erfüllen. Im Laufe des Sommers und im Herbst dagegen fängt man dort eine Unmenge nützlicher und forstlich indifferenter Tiere. G. führt Tabellen an mit Angabe der gefangenen Arten, Zahl der Exemplare und Zeit des Absuchens. Die Gesamtzahl der gesammelten Tiere beläuft sich auf 9976, davon 1284 *Hylobius*-Käfer; der Hauptanteil fällt auf die Käfer: 7298 St. (139 Arten). Die anderen Tiergruppen waren wie folgt vertreten: Schmetterlinge (Raupen) 348 St. (12 Arten), Hautflügler (*Lophyrus pini*-Raupen) 997 St., Geradflügler 222 St. (2 Arten), Schnabelkerfe 135 St., Tausendfüßler 22 St., Spinnen 462 St. (16 Arten), Lurche und Kriechtiere 492 St. (8 Arten). Auffallend groß ist die Zahl der gefangenen Carabiden, die 40 % der Gesamtzahl der Käfer, *Hylobius* einbegriffen, ausmacht; auf 1 *Hylobius* kamen 2 Laufkäfer.

Greese, N., Brakoniden, die in der Ukraine aus Borkenkäfern gezogen sind. — Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 137—139. Kiew 1928.

Es sind gezüchtet worden: *Coeloides filiformis* Rtzbg. und *C. melanotus* Wesm. aus *Leperesinus fraxini* Panz., *Coeloides bostrychorum* Gir. aus *Neotomicus proximus*

Eichh. und *Ips sexdentatus* Boern., *Coeloides scolyticida* Wesm. aus *Eccoptogaster scolytus* F. und *Ecc. ratzeburgi* Jans., *Coeloides abdominalis* Zett. aus *Ips sexdentatus* Boern. *Blastophagus piniperda* L. und *Bl. minor* Hart., *Bracon obscurator* Nees. aus *Ips suturalis* Gyll., *Dendrosoter protuberans* Nees. aus *Eccoptogaster multistriatus* Marsh., *Ecc. carpini* Rtzbg., *Ecc. aceris* Knotek und *Leperesinus fraxini* Panz., *Dendrosoter middendorfii* Rtzbg. aus *Blastophagus piniperda* L. und *Bl. minor* Hart., *Dendrosoter flaviventris* Först(?) aus *Ips acuminatus* Eichh. und *Pityogenes trepanatus* Nördl. und *P. bidens* Fabr.. *Spathius brevicaudis* Rtzbg. aus *Blastophagus piniperda* L., *Pityogenes bidens* Fabr. und *Ips acuminatus* Eichh., *Ecphylus hylesini* Rtzbg. aus *Eccoptogaster pygmaeus* F., *Phloeotribus caucasicus* Reitt., *Pteleobius vittatus* Fabr., *Pt. kraatzi* Eichh., *Blastophagus minor* Hart., *Pityogenes quadridens* Htg. und *Pit. bistridentatus* Eichh.

Gussev, V. I., Nützliche Insekten, die auf den von Borkenkäfern befallenen Bäumen vorkommen. (Vorläufige Mitteilung). — Mitteilungen des Leningrader Forstinstituts, Bd. 36, S. 133—153. Leningrad 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Es werden über 70 räuberisch lebende Arten aus den Ordnungen *Coleoptera*, *Rhynchota*, *Neuroptera* und *Diptera* angeführt, die hauptsächlich in den Borkenkäfergängen gefunden worden sind (Südostrußland). Kurze morphologische Beschreibungen von Imago und Larve einzelner Arten und biologische Angaben zum Teil nach eigenen Beobachtungen, z. T. nach der Literatur.

Iljinsky, A., Gesetzmäßigkeiten bei der Vermehrung des kleinen Waldgärtners (*Blastophagus minor* Hart.) und theoretische Begründung der Maßnahmen zu seiner Bekämpfung im Walde. — Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 33—94. Kiew 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

In dieser Arbeit werden die von Golovjanko („Zur Methodik der Berechnung des Borkenkäferbefalls an den Kiefern." Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine 1926. Referat in der Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie 1927, S. 330) gefundenen Gesetzmäßigkeiten bei Massenvermehrung der Borkenkäfer eingehend geprüft und seine Methodik weiter ausgearbeitet. Diesbezügliche Untersuchungen führte I. im Revier Darniza (Bez. Kiew) während der letzten 3 Jahre aus und konnte während dieser Zeit ein sehr großes Zahlenmaterial zusammenbringen. Im wesentlichen stimmen seine Ergebnisse mit jenen von Golovjanko überein.

Der wichtigste regulierende Faktor bei einer Borkenkäfer-Massenvermehrung ist die Befalldichte (b), von ihr sind alle anderen Größen abhängig, wie Vermehrungsenergie d. h. Jungkäferzahl je Familie (c), Larvenzahl je Familie (d) und Produktion oder Jungkäferzahl auf 1 qdm Rindenfläche (p). Je größer der Befall, umso geringer werden die Größen c und d; die Produktion dagegen zeigt erst eine steigende Bewegung, fällt sodann bei immer zunehmendem Befall. Bei einer bestimmten Befalldichte (sehr starker Befall) werden die übrigen Größen (c, d und p) gleich Null; für den kleinen Waldgärtner ist sie gleich 15,51, das bedeutet, daß bei 15,51 Gängen auf 1 qdcm theoretisch kein einziger Käfer sich entwickeln kann. Entgegen der Meinung Golovjankos — die Produktion sei eine konstante Größe — kommt I. zu dem Ergebnis, daß die Produktion von Stamm zu Stamm, von Meterabschnitt zu Meterabschnitt variiert. Nimmt man jedoch ganze Bestände oder Waldgebiete, so werden die Schwankungen der Produktion immer geringer.

Die Golovankosche Formel $\frac{d^2}{c} = \beta = \text{const.}$ ist von I bestätigt worden.

Die Zahl der an einem Stamm lebenden Familien, die als Kapazität des Stammes bezeichnet wird, hat eine große praktische Bedeutung. Beim Aussuchen der Fangbäume ist sie ausschlaggebend, da gerade die Stämme mit großer Kapazität die besten Fang-

bäume sind. Als Vergleichszahl bedient man sich der Kapazitätsrichtzahl, d. h. der Zahl der Familien auf 1 qdem berechnet für die ganze Stammoberfläche. Stehende Fangbäume sind den liegenden vorzuziehen, da sie höheren Kapazitätsgrad besitzen.

Der Vermehrungsgrad der Borkenkäfer im Bestande ist außer der Befalldichte auch von der durch die Brut besetzten Gesamtfläche abhängig. Die letztere Größe kann durch wirtschaftliche Maßnahmen umgeändert werden. Je geringer sie ist, umso größer die Befalldichte, umso geringer die Produktion. Der Forstmann muß also alles kränkelnde Holz heraushauen und dieses rechtzeitig entrinden. Fangbäume sind nur dann zweckmäßig, wenn dazu kränkelndes Holz genommen wird.

Iljinsky, A., Gesetzmäßigkeiten bei der Vermehrung des kleinen Waldgärtners *(Blastophagus minor* Hart.) und theoretische Begründung der Maßnahmen zu seiner Bekämpfung im Walde. (Vorläufige Mitteilung.) — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 523—542. Leningrad 1928.

Auszug aus der Arbeit I.s in den Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine 1928 (s. oben).

Iljinsky, A., Der Kiefernspinner *(Dendrolimus pini* L.) und seine Bekämpfung im Walde. — Ukrainische Zentralforstverwaltung, 40 S., 30 Abb. Kiew 1928. Preis 1 Rub.

Beschreibung der letzten Kiefernspannerkalamität 1921—1927 in der Ukraine. Lebensweise, forstliches Verhalten, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung des Schädlings. Über die Untersuchungsmethodik s. folgendes Referat.

Iljinsky, A., und **Greese, N.,** Die Methodik und die Resultate der Untersuchung der vom Kiefernspinner beschädigten Wälder. — Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 141 bis 164. Kiew 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Die allgemein beim Auftreten des Kiefernspinners gebräuchliche Probesammelmethode besteht darin, daß ein etwa 1 m breiter Bodenstreifen rings um den Stamm nach Raupen abgesucht wird. Bei Untersuchung der vom Spinner auf einer Fläche von 30000 ha befressenen Kiefernbestände (Gouv. Charkow) konnte festgestellt werden, daß die Hauptmasse der Spinnerraupen nicht in der nächsten Nähe des Stammes, sondern einige Meter von ihm entfernt überwintert; die maximale Zahl der Raupen liegt in etwa 3 m Entfernung vom Stamm. Dagegen ist die Zahl der Raupen in unmittelbarer Nähe des Stammes, bis zu einem Meter, sehr gering. Die genannte Methode gibt also zu niedrige Zahlen. Die Verf. schlagen eine andere Probesammelmethode vor, die wesentlich genauere Resultate ergeben hat. In der Richtung der längsten Ausdehnung der Baumkrone wird von der Stammbasis aus ein 0,5 m breiter, gerader Streifen markiert und die laufenden Meter 2 bis 5 (von der Stammbasis aus) nach Raupen abgesucht; die gefundene Raupenzahl wird auf die projezierte Kronenfläche umgerechnet und man erhält die Raupenzahl je Stamm. Diese Methode ist sicherer und auch billiger, da die Probeflächen durchschnittlich halb so groß sind als es sonst üblich ist.

Zur Bekämpfung des Spinners wurde das Leimen der Stämme angewandt, das vollauf befriedigende Resultate ergab. Es wurde nur in solchen Beständen geleimt, wo die durchschnittliche Raupenzahl je Probefläche (2 qm) über 50 betrug. Diese Zahl ist aber zu hoch, man soll bereits bei 30—40 Raupen je Probefläche leimen.

Jakubjuk, A., Zur Tätigkeit der Borkenkäfer der Gattung *Crypturgus*. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 1, S. 102—103. Leningrad 1929.

Um seine im Jahre 1926 gemachten Beobachtungen über *Crypturgus cinereus* (s. „Einige Bemerkungen über die Tätigkeit der Borkenkäfer der Gattung *Crypturgus*", Déf. d. Pl., Bd. IV, Nr. 2, S. 225—226, 1927; Referat in der Zeitschr. f. angew. Ent.

1929, S. 208) zu kontrollieren, stellte J. in derselben Oberförsterei Pokrowskoje (Gouv. Moskau) neue Versuche an. Die Gänge von *Crypturyus* beginnen stets von einer Einische des Waldgärtners (in der Hauptsache des *Bl. minor*), die Nischen selbst sind mit *Crypturgus*-Bohrmehl verstopft. Die Eier des *minor* in solchen Nischen bleiben unentwickelt. Beginnt der *Crypturgus* seine Bruttätigkeit zur Zeit, wo *minor*-Larven bereits ihren Gang angefangen haben, so sucht die Larve ihm aus dem Wege zu gehen, indem sie ihren Gang seitwärts biegt; oft kommt sie um oder verschwindet spurlos. Auch in diesem Jahr konnte wiederholt beobachtet werden, wie *Crypturgus*-Käfer dem noch kaum lebenden *minor*-Käfer das Abdomen ausfraßen.

Konakoff, N., und **Onissimowa, Z.,** *Notodonta anceps* Goeze, ein neuer Schädling der Eiche im Gouvernement Woronesh. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 3—4, S. 331—334. Leningrad 1928.

In der Literatur ist *Notodonta anceps* als merklich schädliches Forstinsekt nicht bekannt. Im Jahre 1927 trat sie in jüngeren 15—25jährigen Eichenbeständen in Massen auf und verursachte einen Kahlfraß auf einer Fläche von ca. 460 ha. Das Fraßgebiet bildet keine einheitliche zusammenhängende Fläche, sondern zerfällt in einzelne voneinander mehr oder weniger weit entfernte Herde. Ältere Eichen blieben verschont.

Die Arbeit enthält nur Angaben über das Ende der Kalamität. Im Juni, als die Eichen schon kahl gefressen wurden, kletterten die Raupen auf die im Bestande vereinzelt stehenden Birken, Aspen und Kiefern, wollten aber die Blätter bezw. Nadeln nicht mehr anrühren. Ende Juni machte sich bei meist noch nicht vollwüchsigen Raupen eine Massenerkrankung bemerkbar: Sie fielen von den Bäumen in Massen herunter und blieben am Boden in Haufen liegen; andere saßen dicht nebeneinander am Stamm und verhielten sich regungslos. Appetitlosigkeit und beginnende Erschlaffung des Körpers sind die ersten Anzeichen der Epidemie. Sodann treten verschiedene Verfärbungserscheinungen auf: Die Fußsohlen werden schwarz, der Körper weist schwarze, glänzende Flecke auf, die grüne Haut wird schmutzig grün, braungrün und schließlich schwarz; zuletzt tritt aus dem After der Raupe eine widerlich riechende Flüssigkeit. Der Erreger dieser Massenerkrankung ist unbekannt.

Durch Nachfragen ist festgestellt worden, daß ein Kahlfraß der *N. anceps* in demselben Waldmassiv bereits 1909—1910 stattgefunden hat, und die Raupen gleichfalls durch Massensterben vernichtet wurden.

Legatoff, W., Über die Versuche zur Bekämpfung des Pochkäfers, *Anobium domesticum* Fourcr. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 651—653. Leningrad 1928.

In einem von Anobien verseuchten hölzernen Wohnhaus sind Vertilgungsversuche angestellt worden. Die Pochkäfer befielen die Holzwände; es wurden bis 20—30 Fluglöcher auf 1 qdcm gezählt. Als Insektiziden sind Sublimat (0,5—2 %) und Chlorpikrin erprobt worden. Die Beräucherung mit Chlorpikrin erwies sich, wenigstens nach dem einmaligen Versuch, als ungeeignet, da nach dieser Maßnahme wieder neue Fluglöcher des *Anobium* gefunden wurden. Sublimat war wirksamer. In die Wände wurden schief nach unten gehende Löcher gebohrt und diese mit Sublimat wiederholt gefüllt, bis das Holz mit Sublimat gesättigt war. Neue Fluglöcher sind nach der Tränkung nicht mehr beobachtet worden.

Maslowsky, N., Über zwei neue Forstschädlinge in Transbaikalien. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 3—4, S. 376—377. Leningrad 1928.

In den Auewaldungen des Flusses Kuenga wurde im Jahre 1926 ein starker Fraß der Heuschrecke, *Eirenephilus debilis* Ikonn., an Traubenkirsche und wildem Apfel beobachtet. Pappeln wurden nur schwach beschädigt, Weiden und Ulmen verschont. Die Heuschrecken sitzen meist ziemlich hoch, bis zu 6 m, am Baum.

In demselben Sommer kamen aus dem Sretenskchen Gebiet Berichte über einen starken Wurmfraß in den dortigen Birkenbeständen. Der Wurm erwies sich als eine Nymphalidenraupe, die 15 ha Birkenwald kahl gefressen hatte und zur Zeit der Besichtigung — Mitte Juli — sich in Massen verpuppte. Wenige Tage nachher schlüpfte der Falter, *Polygonia l-album* Esp., der als Forstschädling in der Literatur bis jetzt nicht bekannt war.

Michailoff-Senkewitsch, J., Bericht über die Arbeiten der Aviochemischen Expedition gegen die Nonne in der Oberförsterei Itschalkowskoje des Gouvernements Nishnij-Nowgorod im Jahre 1926. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 2, S. 245—254. Leningrad 1928.

Ausführliche Beschreibung der Organisation des Befluges. Technische und wirtschaftliche Vorschläge zur Vervollkommnung und Rationalisierung der Flugzeuge, Bestäubungs- und Lenkvorrichtungen, Beobachtungs-, Signalisations- und Wetterdienstes usw.

Mostowsky, S. (Mastauskis), Anstalten für Pflanzenschutz gegen Schädlinge in Litauen. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 662. Leningrad 1928.

Mitteilung über die Organisation des Pflanzenschutzes in Litauen.

Parchomenko, W. I., Der Zustand der Kiefernbestände in den Oberförstereien Dymerskoje (Gouv. Kiew) und Janpolskoje (Gouv. Tschernigow) in Zusammenhang mit der Schädlingsvermehrung. — Mitteilungen des Leningrader Forstinstituts, Bd. 36, S. 122—132. Leningrad 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Die katastrophale Massenvermehrung von Borkenkäfern in ukrainischen Kiefernwäldern, die 1922—1924 ihren Höhepunkt erreicht hatte, flaut allmählich ab. Doch gibt es noch größere Gebiete mit zahlreichen Infektionsherden, in deren Umgebung die Borkenkäfer ihr vernichtendes Werk weiter treiben. Zu solchen Gebieten gehören die Oberförstereien Dymerskoje und Janpolskoje, welche vom Verf. auf den Zustand der beschädigten Bestände, Vermehrungsgrad der Schädlinge und Vermehrungsursachen eingehend untersucht wurden. Die beschädigten Bestände werden in drei Hauptgruppen eingeteilt. Zur ersten Gruppe gehören vom Feuer weniger heimgesuchte, höher gelegene Kiefern-Eichenmischbestände. Die Gefahr einer weiteren Borkenkäfervermehrung in solchen Beständen besteht nicht. Die wenigen absterbenden Stämme sollen herausgenommen und rechtzeitig geschält werden. Die zweite Gruppe bilden die auf moorigem Boden stockenden Kiefernbestände, die vom Feuer, hauptsächlich infolge der sehr flach streichenden Wurzeln, stark gelitten haben. Das Absterben des Stammes, wenn dessen Wurzeln beschädigt sind, geht von unten nach oben. Am Wurzelhals der noch grünen Kiefern beobachtet man oft Fluglöcher von *Spondylis buprestoides* und *Criocephalus rusticus*. Die unteren Stammpartien werden von *Blastophagus piniperda*, *Ips sexdentatus* und *Ips longicollis* befallen; der obere Teil von *Blastophagus minor*, *Ips acuminatus* und *Pissodes piniphilus*. Wenn die Wurzeln weniger beschädigt werden, so trocknet der Stamm von oben nach unten: Die Spitze wird im Frühjahr von *acuminatus* und *minor* befallen; der mittlere und untere Teil dagegen in der zweiten Sommerhälfte von *acuminatus* (2. Generation) resp. *sexdentatus* (2. Generation). Ist die Stammspitze im Frühjahr noch zu frisch, so wird sie im Hochsommer nur von *acuminatus* angegangen, der untere Stammteil wird erst im Frühjahr des nächsten Jahres von *piniperda* und *sexdentatus* bebrütet. Die Bestände der zweiten Gruppe werden allmählich immer lichter. Der Kahlschlag ist hier die zweckmäßigste Maßnahme. Zur dritten Gruppe gehören ältere Stangenhölzer und noch nicht hiebsreife Bestände, die vom Feuer nur wenig beschädigt waren, jedoch durch den Triebfraß der Waldgärtner stark leiden. Weiterem Schaden kann durch Werfen von Fangbäumen vorgebeugt werden.

Zur Bekämpfung wird u. a. empfohlen: Die Fangbäume sollen schon im Herbst oder Winter gefällt werden, dazu sind unterdrückte, beschädigte oder minderwertige Stämme geeignet; das Nutzholz soll möglichst nicht zu Fangbäumen gebraucht werden. Für *minor* und *acuminatus* sind beastete Fangbäume zu werfen, unter Bestandesschirm (*minor*) oder auf freier Fläche (*acuminatus*).

Pliginsky, V., *Lithocolletis* sp. (*Lepidoptera, Gracilariidae*). — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 2, S. 272—273. Leningrad 1928.

Die Pappeln auf der Strecke zwischen Charkow und Belgorod waren 1921 stark von einer Motte und einer Blattlaus befallen, wodurch die Blätter frühzeitig abfielen. Nach der Form der Mine gehört der Schädling in die Gattung *Lithocolletis*.

Pliginsky, V., Der Ulmenblattkäfer, *Galerucella luteola* Müll. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 2, S. 273. Leningrad 1928.

1920 befiel *G. luteola* die in der Stadt Sewastopol wachsenden Ulmen. Schon Mitte Sommer war kein grünes Blatt an den befallenen Bäumen zu sehen. In der nächsten Umgebung der Stadt dagegen war an den Ulmen keine Spur von *luteola* zu finden.

Rudnew, D., Der große Bockkäfer (*Cerambyx cerdo* L.) in der Ukraine und die forstwirtschaftlichen Mittel zu seiner Bekämpfung. — Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 165—206. Kiew 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Ein sehr starkes Auftreten von *C. cerdo* haben die Eichenbestände in den Waldsteppengebieten zu verzeichnen. Der Schaden betrug stellenweise 1000 Rubel je Hektar, da das wertvolle Nutzholz nach dem Befall nur noch als Brennholz Verwendung fand.

Der große Eichenbock fliegt in dem untersuchten Gebiet von Mai bis August; der Käfer erscheint schon zwischen 10 und 11 Uhr vormittags, der Massenflug wird aber erst in den Nachmittagsstunden beobachtet, jedoch vor Sonnenuntergang. Die Eier werden an frische Stöcke, Überhälter, frei- oder randständige Bäume abgelegt. Die junge Larve ernährt sich im ersten Sommer von der toten Rindensubstanz; von der Mitte der zweiten Vegetationszeit beginnt sie die Bastteile zu fressen und vertieft sich bald in den Splint. Im dritten Sommer ist die Larve vollwüchsig, ihr Schaden sowohl physiologisch als technisch erreicht zu dieser Zeit den Höhepunkt. Im Juli-August findet die Verpuppung statt; die Puppenruhe dauert 4—5 Wochen. *C. cerdo* überwintert als Larve oder Käfer, seine Generation ist dreijährig.

Die Abhängigkeit des Befallgrades vom Bestandesschluß und Stammdurchmesser wird nach variationsstatistischer Methode ermittelt.

C. cerdo befällt mit Vorliebe durch irgend welche Ursachen etwas geschwächte Stämme: Es können ebensogut mechanisch beschädigte Stämme, als auch Bäume, die infolge ungünstiger Wachstumsbedingungen zu kränkeln beginnen. Vorbeugend gegen *cerdo*-Befall wirkt der Unterbau in alten Beständen.

Sehr wesentlich bei der Bekämpfung von *C. cerdo* sind die forstwirtschaftlichen Maßnahmen. Bei Kulissenschlägen, die im untersuchten Gebiet üblich sind, muß besonders auf die Kulissenbreite, Hiebsfolge, Hiebsrichtung und Überhälter acht gegeben werden. Es hat sich erwiesen, daß, je schmäler die Kulisse, um so größer der Bockkäferschaden; die Gefahr steigt ebenfalls, wenn die Jahresschläge nicht anschließend geführt werden und die Anschlußzeit über 3 Jahre dauert, da dadurch der Bockkäfer am Schlagrande sich weiter ungestört entwickeln kann; es empfiehlt sich in solchen Fällen die Schläge von Norden nach Süden zu führen, da die Nordseite am wenigsten vom Bockkäfer gefährdet ist. Bei unmittelbar anschließender Hiebsfolge ist die Hiebsrichtung belanglos; um das Entstehen neuer Infektionsherde zu verhindern, ist es doch ratsam, von Süden nach Norden oder von Westen nach Osten zu hauen. Die Überhälter (Samenbäume) sind einer ständigen Gefahr ausgesetzt und aus diesem Grunde zu entfernen.

Als Bekämpfungsmaßnahmen in von *C. cerdo* verseuchten Beständen wird empfohlen: die befallenen Stämme und die Überhälter sofort zu entfernen; die ein- und zweijährigen Stöcke zu roden oder rechtzeitig zu entrinden; bis zum völligen Aushieb der befallenen Stämme keine neuen Schläge vorzunehmen. Die geeignetste vorbeugende Hiebsmethode ist der Kahlschlag mit unmittelbar anschließender Hiebsfolge; der Unterwuchs ist unbedingt zu schonen und in gutem Zustand zu erhalten.

Die Zahl der Parasiten von *C. cerdo* ist recht gering; bei manchen Larven stellt sich eine Pilzerkrankung ein, derzufolge die Larven sterben, allerdings war der Befall des Pilzes minimal (nicht über 0,5 %). In den Eiern schmarotzt ein Chalcidier, *Tyndarichus rudnevi* Nov., der durchschnittlich 5 % der Eier vernichtet.

Sawenkoff, O., Die Blaufäule *(Ceratostomela pini)* und die Kiefernborkenkäfer. — Mitteilungen des Kiewschen landwirtschaftlichen Institutes, II, S. 103—109. Kiew 1927.

Verschiedene Borkenkäfer infizieren das Holz mit Blaufäulesporen. Kiefernabschnitte wurden mit einem sterilisierten Preßlerschen Zuwachsbohrer angebohrt und die Bohrlöcher mit lebenden und toten *sexdentatus*-Käfern besetzt und mit Harz oder Papier abgeschlossen; ein Teil der Bohrlöcher ist zur Kontrolle unbesetzt und offen gelassen worden. Nach einer Zeit wurden die Abschnitte getrocknet und sodann zerhauen. Sämtliche mit *sexdentatus* besetzten Bohrlöcher zeigten eine starke Entwicklung der Blaufäule; die offen gelassenen dagegen blieben nicht infiziert. Die Beobachtungen des Verf. über das Blauwerden der von *M. piniperda* und *M. minor* befallenen Kieferntriebe weisen darauf hin, daß auch diese Borkenkäfer die Blaufäule verbreiten.

Schiperovitsch, V., Die Generationen bei den Borkenkäfern und die Berechnungsmethodik der Generationenzahl. Nach den Beobachtungen in der Pargolowschen Lehroberförsterei. — Natur und Wirtschaft der Lehr- und Versuchsoberförstereien des Leningrader Forstinstituts, S. 225 bis 240. Moskau 1928.

Auf Grund von Beobachtungen im Freien (April bis Oktober 1926), Kontrollversuchen im Laboratorium und anatomischen Untersuchungen von Genitalien wurde für *Ips sexdentatus* festgestellt: 1. Die überwinterten und im Frühjahr Eier ablegenden Käfer sind zum Teil junge zum erstenmal brütende Weibchen, zum Teil alte Weibchen mit corpora lutea; 2. die Generation ist doppelt, auch kommen Geschwisterbruten vor; 3. die Mutterkäfer schreiten zur zweiten Eiablage (Geschwisterbrut) bedeutend früher (2 Wochen) als die Jungkäfer der ersten Generation; 4. die Eiablage- und Ernährungszeit zieht sich in die Länge, so daß die Entwicklungsperioden verschiedener Generationen nicht scharf zu trennen sind.

Blastophagus piniperda und *Bl. minor* haben in Pargolowo eine einjährige Generation; Geschwisterbruten treten nicht auf.

Ips typographus hat eine doppelte Generation. Die Altkäfer erzeugen während des Sommers noch eine Geschwistergeneration, die zu ihrer Entwicklung geringere Zeit benötigt, als die Grundgeneration.

Die Technik der Untersuchungen im Walde wird beschrieben. Abbildungen und Beschreibungen von weiblichen Genitalien in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Schischoff, K., Die Bestimmung der Abschnittslänge bei der Analyse der von Borkenkäfern befallenen Stämme. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 675—677. Leningrad 1928.

Bei Berechnung des Borkenkäferbefalls teilt man die Probestämme in Abschnitte. Die Länge dieser Abschnitte ist von Bedeutung. Die Berechnung des Befalls an zu kurzen oder an zu langen Abschnitten gibt kein richtiges Bild des Angriffs, da dadurch die zonale Verbreitung der Borkenkäfer nicht zur Geltung kommt. Die optimale Länge kann mit Hilfe einer von Sch. vorgeschlagenen Formel berechnet werden.

Schischoff, K., Die Bestimmung der Borkenkäfer nach den Fluglöchern. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 673—675. Leningrad 1928.

Manche Borkenkäfergänge sind von Jungkäfern so zerfressen, daß die Art schwer zu bestimmen ist. Einen Anhaltspunkt für die Bestimmung — wenn andere Merkmale versagen — kann der Durchmesser des Flugloches geben. Der Durchmesser wird mit Hilfe eines feinen, mit einer Skala versehenen Holzkegelchens, welches in das Flugloch hereingesteckt wird, festgestellt. Die Fluglöcher der an einer Holzart vorkommenden wichtigsten Arten differieren recht unerheblich, jedoch genügt das schon, um die Art mit dem Meßkegelchen zu bestimmen. Zur Bestimmung sind natürlich die Mittelwerte der Fluglöcherdurchmesser erforderlich; solche Mittelwerte werden für *Pityogenes chalcographus*, *Polygraphus poligraphus*, *Ips duplicatus* und *Ips typographus* angegeben.

Schmeleff, N., Der Maikäfer *(Melolontha hippocastani* Fabr.) im Marijschen Autonomen Gebiet. — Nachrichten des Kasanschen Institutes für Land- und Forstwirtschaft, Bd. 3, S. 47—58. Kasan 1927.

Alte Räumden, Blößen, Brandflächen, stark gelichtete Bestände und alte Ackerböden wurden in 6 Oberförstereien des Gebiets (Gouv. Kasan) nach Engerlingen untersucht. Die Mehrzahl der Engerlinge befindet sich im letzten Drittel Juli (durchschnittliche Lufttemperatur 20,4°, Niederschlagsmenge 8,6 mm) in den obersten Schichten des Bodens. Die Verpuppung beginnt in der ersten Hälfte Juni; der Käfer schlüpft aus der Puppe von Anfang Juli bis September. Alte Blößen waren vom Engerling schwach besetzt, Brandflächen mit Birkenanflug etwas stärker. Auf den Blößen trifft man den Engerling meist in tieferen Lagen, die Höhenlagen werden von anderen Blatthornkäferlarven, wie *Rhizotrogus solstitialis* L., *Phylloperta horticola* L., *Anomala aenea* De Geer und *Serica brunnea* L. bewohnt. Die Kulissen werden vom Maikäfer weniger heimgesucht als die Schläge; jedoch in stark gelichteten Beständen (Brandaushieb, Windwurf) kann der Befallgrad unter Umständen ebenso stark sein wie in den Schlägen. Geschlossene Kulturen leiden weniger als lückige; bei einem Befallgrad von 6 Engerlingen je Quadratmeter sind die Kulturen gefährdet. Brandflächen mit verbranntem Humus sagen dem Maikäfer nicht zu; auch Flächen, die landwirtschaftlich genutzt worden sind, werden von ihm fast verschont.

Zur Bekämpfung empfiehlt Sch.: Schmale Schläge mit breiten Kulissen; Aufforstung von alten Blößen mit Kiefern und Laubhölzern, die letzteren als Fang- und Schutzhölzer; Untersuchung der zu aufforstenden Flächen auf Maikäferbefall, bei über 6 Engerlingen je Quadratmeter ist eine Aufforstung nicht mehr ratsam; Käfersammeln während der Flugjahre; landwirtschaftliche Nutzung stark verseuchter Flächen; möglichst schnelle Förderung des Schlusses in Kulturen.

Sokanovsky, B., Über die biologische Plastizität der Borkenkäfer. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 667—668. Leningrad 1928.

Ein Kiefernbestand der Warlamowschen Oberförsterei (Gouv. Brjansk) mit Fichtenunterstand wurde 1922 von einem Waldbrand heimgesucht. Die Fichten, die vom Feuer stark geschwächt waren, fielen in den nächsten Jahren den Borkenkäfern zum Opfer und wurden abgetrieben. Es blieben nur Kiefern. Bei der Besichtigung 1926 fiel der Bestand durch ungesundes Aussehen und einen großen Prozentsatz (ca. 10 %) absterbender und schon toter Stämme auf. Um die Ursache des Absterbens festzustellen, wurden Probestämme gefällt und einer flüchtigen Analyse unterzogen. Die Gipfelpartien waren von *Ips duplicatus*, *Polygraphus poliyraphus* und *Pityogenes chalcographus* bewohnt. *Ips duplicatus* besetzte den unteren Teil der Zone mit dichten, zum Teil mißlungenen Gängen. Die Entwicklung der Brut bei allen 3 Arten war ganz normal, nur der Angriff kam wesentlich verspätet. Wie kommt es, daß diese typischen Fichtenbewohner die Kiefer auf einer Fläche von 16,5—22 ha gemeinschaftlich befallen? Beim Nachsuchen

im Bestande wurden einige beim Aushieb übersehene, unterständige Fichten gefunden, die von den erwähnten Arten befallen waren. Man hat ermitteln können, daß nach dem Trocknishieb der Fichten diese zu Brennholz (es waren alles schwache Stangen) geschnitten wurden und im Walde über Sommer blieben. Die ausgeflogenen Jungkäfer griffen notgedrungen die Kiefer an.

Sokanovsky, B., Beitrag zur Borkenkäferfauna des Gouvernements Wladimir. — Défense des Plantes, Bd. V., Nr. 5—6, S. 670—672. Leningrad 1928.

Das von Esterberg (s. oben) zusammengestellte Artenverzeichnis ist durch folgende Arten zu ergänzen: *Chrypturgus hispidulus* Thoms, *Pityophthorus trägårdhi* Spess., *Pit. morosovi* Spess. und *Orthotomicus starki* Spess. — *Crypturgus hispidulus* ist in den Gängen von *Hylurgops palliatus* Gyll., *Pityogenes chalcographus* L. und *Orthotomicus starki* Spess. gefunden worden. *P. trägårdhi* und *P. morosovi* sind an den stehenden absterbenden Fichten sehr gemein. *O. starki* wurde an zwei exponierten Fichten gefunden; diese Art ist selten. Angaben über die Stärke der befallenen Zweige, Länge und Zahl der Muttergänge, Größe der Rammelkammer und Eierzahl auf 1 cm.

Sokanovsky, B., Beiträge zur Kenntnis der Fauna von *Pityophthorus* Eichh. (*Coleptera, Ipidae*) des Gouvernements Brjansk. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 669—670. Leningrad 4928.

P. micrographus L. (= *fennicus* Egg.) ist eine sehr verbreitete Art. Sie befällt sowohl stehende als liegende Fichten, und zwar die dünne Rinde des Stammes oder die Zweige.

P. lichtensteini Ratz. wird meistens in Kiefernaltbeständen an den dünnen Zweigen, oft in Gesellschaft von *P. glabratus*, angefunden. Seltener greift er von *Hylobius abietes* geschwächte Jungpflanzen an. Bei Massenvermehrung kann er zusammen mit *P. glabratus* und *Pityogenes bidens* 10—12jährige Naturverjüngung zum Absterben bringen (Oberförsterei Sneshezkoje).

Die Gänge von *P. glabratus* liegen im Splint, nicht selten im Holz. Laufen zwei *glabratus*-Gänge parallel, so werden sie durch runde Öffnungen miteinander verbunden.

P. trägårdhi Spess. ist im Gouvernement Brjansk eine häufige Art und wird stets von *P. morosovi* Spess. begleitet. Die letztere Art ist 1925 von Borodajewsky und Stark in Gouvernement Brjansk entdeckt worden; sie brütet in feinen (2—5 mm) Zweigen frei stehender, absterbender Fichten.

Stachanoff, V., Zur Kenntnis der Ernährung des Eichelhähers, *Garrulus glandarius* L. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 1, S. 19—23. Leningrad 1928.

Der Mageninhalt der zu verschiedenen Zeiten erlegten Eichelhäher wurde untersucht. Das Ergebnis lautet wie folgt:

Tiere oder deren Reste: *Sorex araneus*, *S. minutus*, *Mus* sp., *Microtus arvalis*, Vogelkralle, *Lacerta* sp., *Rana* sp., Fisch, *Melolontha hippocastani*, *M. vulgaris*, *Geotrupes silvaticus*, *Cetonia aurata*, *Monochamus* sp., *Carabus hortensis*, *Hylobius abietis*, *Mylabris* sp., *Carabidae*; *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Lamellicornia*, *Ectobia lapponica*, *Forficula auricularia*, *Vespa crabro*, *V. rufa*, *Vespa* sp., *Cimbex* sp., *Tachea vindobonensis*, *Ichneumon* sp., *Lymantria dispar*, Schmetterlingsraupe, Wanzen, Heuschrecken. Pflanzenreste: *Quercus*, *Picea excelsa*, *Avena sativa*, *Triticum vulgare*, *Secale cereale*, *Zea mays*. *Cucumis sativus*, Kaffee, *Pisum sativum*, *Rubus idaeus*, *Fragaria vesca*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*, *Helanthus annuus*, *Papilionaceae*, *Juglans nigra*. Einige Angaben aus diesem Verzeichnis sind aus Patschossky und Charlemagne entnommen.

Die Schädlichkeit des Eichelhähers als einen eifrigen Vogelbrutvertilger ist übertrieben, da nur in einem Fall eine Vogelkralle gefunden wurde. Auf Grund seiner Unter-

suchungen und übereinstimmend mit den Untersuchungen von Rörig. Loos und Patschossky hält S. den Eichelhäher für ein mehr nützliches als schädliches Tier.

Stark, V., Die Entwicklung von *Blastophagus minor* Hart. an den Stubben alter Kiefern. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 3—4, S. 377. Leningrad 1928.

Wegen hoher Schneedecke und starken Frostes ist das Stubbenschälen sehr erschwert; meist wird dabei nur die oberste Borkenschicht entfernt. In Brjanskschen Wäldern befiel der kleine Waldgärtner solche im Winter geschälte Stubben; ungeschälte Stubben werden von *piniperda* angegangen. Das Stubbenschälen im Winter soll unterlassen werden. Die beste Zeit zum Schälen ist im Frühjahr.

Stark, V., Kiefernborkenkäfer an Fichte. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 3—4, S. 378. Leningrad 1928.

Im Hibinschen Gebirgsmassiv (Halbinsel Kola) sind typische Kiefernborkenkäfer an Fichte angetroffen worden. *Pityogenes bidentatus* wurde in den Niederungswäldern am Imandra-See in Massen an den Ästen beobachtet. Ferner sind an Fichte *Ips sexdentatus*, *Carphoborus cholodkovskii* und *Ips acuminatus* gefunden worden.

Stark, V., Der Bockkäfer *Pachyta lamed* Linn. als Schädling der Kiefern- und Fichtennadeln. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 3—4, S. 378. Leningrad 1928.

P. lamed frißt Löcher in die Nadel oder benagt die Oberfläche des basalen Nadelteils. Seltener zeigen die beschädigten Nadeln quere, von der Kante bis zur Mitte reichende Kerbe. An jungen Trieben wurde der Bockkäfer nur in drei Fällen, an Knospen nur einmal beobachtet. Die Käfer fressen im Juli, meist an alten Stämmen; am intensivsten ist der Fraß zwischen 12 und 3 Uhr nachmittags beim sonnigen Wetter. An trüben und regnerischen Tagen wurde der Fraß nicht beobachtet. Besonders eifrig fressen die Weibchen. Anatomische Untersuchung der Genitalien von fressenden Käfern ergab, daß sie, besonders beim Weibchen, unvollkommen entwickelt waren. Es handelt sich bei diesem Nadelfraß um den Ernährungsfraß der *Pachyta*.

Stark, V., Entomologische Arbeiten der Brjanskschen Versuchsoberförsterei in den Jahren 1926—1927. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 648—650. Leningrad 1928.

Die unter Leitung des Verfassers durchgeführten Arbeiten werden mit Hinweis auf diesbezügliche Veröffentlichungen angeführt.

Stratonovitsch, A., Das Absterben der Kiefer in den verschiedenen Waldtypen nach dem Waldbrand 1920—1921 in der Oberförsterei Kurschinskoje (Gouv. Rjasan). — Sammelband der Arbeiten wissenschaftlicher Vereine des Leningrader Forstinstituts, I., S 23—24. Leningrad 1928.

Die Entwicklung der Schädlinge in den vom Feuer heimgesuchten Beständen richtet sich nach dem Grad des Brandschadens. Da verschiedene Waldtypen nicht in gleichem Maße vom Feuer beschädigt werden, ist auch der Insektenbefall recht ungleich. Am meisten gefährdet sind jene Waldtypen, die vom Feuer besonders gelitten haben; im untersuchten Revier waren dies *Pinetum polytricho-moliniosum*, *P. herboso-sphagnosum* und *P. caricosum*. Die feuerfesten Typen, wie *P. vacciniosum* und *P. sphagnosum*, zeigen dagegen einen minimalen Insektenbefall. Der Angriff erfolgt zweimal im Jahre: im Frühjahr (Bast- und Borkenkäfer) und in der Mitte des Sommers (*Phaenops cyanea*, *Pissodes piniphilus* und *Monochamus galloprovincialis*). Die Borkenkäfer bevorzugen mehr widerstandsfähige, die anderen Schädlinge dagegen fast ausschließlich feuerempfind-

liche Waldtypen. Außerlich ist der Borkenkäferbefall leicht festzustellen; die Krone verfärbt sich sehr schnell, und Mitte Sommer ist sie ganz rot. Schwieriger sind die von Bock-, Rüssel- und Prachtkäfer angegriffenen Bäume zu erkennen; der Stamm sieht zwar nicht gesund aus, die Krone behält aber längere Zeit grüne Färbung.

Stschelkanovzeff, J., Aus den Insektenbeobachtungen im Sommer und Winter in den Lehrrevieren der landwirtschaftlichen Hochschule Woronesh. — Mitteilungen der Landwirtschaftlichen Hochschule Woronesh, Bd. VI, S. 1—8. Woronesh 1926. Mit deutscher Zusammenfassung.

In Mittel- und Nordrußland legt der Schwammspinner seine Eier meist ziemlich tief am Stamm ab; in Südrußland dagegen sehr hoch (bis 7—10 m). Neuerdings wurde eine Eiablage des Schwammspinners in Felsenspalten (Altai-Gebirge) in einem waldlosen Gebiet von Bej-Bienko beschrieben. Dieses abweichende Verhalten des Schwammspinners bei der Eiablage wollen manche Autoren auf Rassenunterschiede zurückführen. Wahrscheinlich sind aber hier klimatische und meteorologische Bedingungen maßgebend. So z. B. im heißen und trockenen Sommer 1924 wurde bei der Eiablage nur die Nordseite des Stammes benutzt; Sommer 1925 war dagegen naßkalt. Die Schwämme saßen regellos an allen Seiten des Stammes und tiefer als im Vorjahre. Wahrscheinlich hängt die höhere Lage der Eierschwämme in Südrußland mit der abkühlenden Wirkung des Windes zusammen.

Aradus cinnamomeus Panz. wurde zuerst für die Gouvernements Woronesh und Tschernigow nachgewiesen. In einem auf armem Sandboden stockenden 15—18jährigen Kiefernbestand (Gouv. Tschernigow) hatte er einige Stämme zum Absterben gebracht. Der Angriff ist besonders dadurch charakteristisch, daß die Nadeln nur in der Mitte des Zweiges braun werden und abfallen; die Basis und die Spitze bleiben grün.

Stschelkanovzeff, J., Betrachtungen über die Biologie der schädlichen Forstinsekten und Maßnahmen zu deren Bekämpfung. 96 S., 30 Abb. — Verlag der landwirtschaftlichen Hochschule Woronesh. Woronesh 1928. Preis 1,20 Rub.

Das gemeinverständlich geschriebene Buch ist für den praktischen Entomologen bestimmt. Verfasser schildert in systematischer Reihenfolge die in der Hauptsache für das mittlere und südliche Rußland wichtigsten Forstinsekten. Neuere, besonders russische Literatur, wird berücksichtigt.

Rhizotrogus maculicollis Villa fliegt Anfang Mai, viel früher als der verwandte *solstitialis* L., vermutlich ist er auch relativ schädlicher als der letztere. — *Phylloperta horticola* L. kann nach Angaben Ogijewskys den Kiefernkulturen schaden. — Die Käfer der Gattung *Monochamus* befressen die Triebe, Zweige und kleine Stämmchen der Kiefern, bisweilen auch die Nadeln; der Wind bricht die angenagten Zweige ab. Die in der forstlichen Literatur wenig beachtete Spannerart *Biston strataria* Hfn. hat in den Eichenbeständen des Waldsteppengebiets erheblichen Schaden angerichtet. Im Schipower Wald (Gouv. Woronesh) hat dieser Spanner größere Waldflächen befallen und nach zweijährigem Fraß bis 30 % Stämme vernichtet. Der Falter fliegt im Frühjahr (April), die Raupe verpuppt sich Anfang August. Zur Abwehr wird Streurechen vorgeschlagen. — Einer der gefürchtetsten Schädlinge in den Steppenforsten ist das Blausieb, welches fast sämtliche Aufforstungen zerstört hat (Ulme, Esche, Ahorn, Eiche); die Eiche ist am meisten widerstandsfähig.

Größere Beachtung findet die Golovjankosche Methodik der Berechnung des Borkenkäferbefalls; Verf. bestätigt das „Produktionsgesetz“ Golovjankos auch für den Eschenbastkäfer.

Stschelkanovzeff, J., Der Pappelspanner (*Biston strataria* Hfn.) im Schipower Wald des Gouvernements Woronesh. — Défense des Plantes, Bd. V., Nr. 5—6, S. 497—503. Leningrad 1928.

In der Literatur wird der Pappelspanner als Schädling nicht angeführt. Er kann aber in Eichenbeständen einen sehr empfindlichen Schaden anrichten. Die Vermehrung im Schipower Wald begann während der Dürre 1920—1924 und hielt bis 1928 an. Die regnerischen Jahre 1926—1928 mit naßkaltem Frühling brachten der Kalamität ein Ende: Die Raupen wurden von einer höchstwahrscheinlich bakteriellen Erkrankung heimgesucht und starben in Massen. Auch die Räuber und Parasiten nahmen überhand; besonders eifrig war *Calasoma inquisitor*.

Der Pappelspanner flog 1928 Ende April—Anfang Mai; normalerweise fliegt er wahrscheinlich noch früher, da das Frühjahr 1928 sehr kalt war. Die Falter kopulieren am Stamm; die Weibchen kriechen sodann baumaufwärts, um in den Kronen ihre Eier (bis 2000 Stück) abzulegen. Zur Verpuppung gehen die Raupen in den Boden; die Puppe liegt wenige Zentimeter tief im Boden von August bis April.

Nach dem mehrjährigen Fraß im Schipower Wald waren die Bestände stark beschädigt, stellenweise bis 70—80% abgestorbene oder im Absterben begriffene Stämme. Die vielleicht noch erholungfähigen Eichen wurden von sekundären Schädlingen (*Agrilus* sp., *Cerambyx scopolii*, *Anisandrus dispar*, einige nicht bestimmte Bockkäferarten) befallen und konnten nicht mehr gerettet werden.

Bekämpfungsmaßnahmen gegen Pappelspanner sind nicht bekannt. S. schlägt Kahlschlag vor; Plenterwirtschaft würde durch Lichtstellung der Bestände den Spanner begünstigen.

Talizky, W., Der Schwammspinner, *Lymantria dispar* L., als Schädling der Saaten. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 677 u. 678. Leningrad 1928.

Die Schwammspinnerraupen gingen aus dem Wald in die benachbarten Weizenfelder (Bez. Lugansk, Ukraine); stellenweise wurden auch ganze Pflanzen mit Stengel verzehrt; ca. 13 ha sind auf diese Weise vernichtet worden. Isoliergräben haben nichts genutzt. Das Bespritzen mit Pariser Grün hatte nur einen geringen und auch zweifelhaften Erfolg, da an gefundenen toten Raupen die Todesursache nicht sicher festgestellt werden konnte. Die Raupen verpuppen sich an den befressenen Pflanzen.

Tjuljupajewa, T. I., Über die Beschädigung der Kiefernzapfen durch *Pucciniastrum padi* (Kze. et Schm.) Dietel und *Laspeyresia strobilella* L. (*Grapholita strobilana* Ratzbg.). — Mitteilungen des Leningrader Forstinstituts, Bd. 36, S. 23—55. Leningrad 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Im Lehrreviere Lembolowo des Leningrader Forstinstituts ist ein Fichtenbestand von *P. padi* und *L. strobilella* stark heimgesucht. Das Prozent der beschädigten Samen ist bei Fichten III. Kl. (nach Kraft) geringer als bei Fichten I. Kl., dagegen verhält es sich bei den beschädigten Zapfen gerade umgekehrt. Dieser scheinbare Widerspruch beruht offenbar darauf, daß die *strobiella*-Raupe unentwickelte Samen nicht angreift und von solchen haben die Fichten III. Kl. durchschnittlich 5mal soviel als Fichten I. Kl.

Die von *strobiella* befallenen Zapfen öffnen sich nicht, dadurch wird der Schaden noch größer. Angenagte Samen sind wertlos, ihr Keimungsprozent beträgt nur 1,4. — Sehr zahlreiches Zahlenmaterial.

Tschorbadjeff, P., Die landwirtschaftliche Entomologie in Bulgarien und die schädlichen Insekten der Kulturpflanzen dieses Landes. — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 654—661. Leningrad 1928.

U. a. Angaben über Forstschädlinge. Enthält ein Verzeichnis der bulgarischen Literatur über schädliche Insekten.

Vitomsky, N., Verzeichnis der in den Oberförstereien Bakowskoje und Ishmenskoje (Gouv. Nishnij-Nowgorod) gefundenen Borkenkäfer. Sammelband der wissenschaftlichen Vereine des Leningrader Forstinstituts, S. 38—43. Leningrad 1928.

Biologisch interessant ist der Fund von *Neotomicus suturalis* Gyll. an Tanne und *Polygraphus subopacus* Thoms. an Lärche. Sehr wertvolle Angaben über *Scolytus morawitzi* Sem., den einzigen paläarktischen Nadelholz-Splintkäfer und *Dryocoetes baicalicus* Reitt., beide bis jetzt nur aus Transbaikalien bekannt.

Vitomsky, N., Beitrag zur Kenntnis von *Eccoptogaster morawitzi* Sem. (*Coleoptera, Ipidae*). — Revue Russe d'Entomologie, Bd. XXII, Nr. 3 u. 4, S. 178—184. Moskau-Leningrad 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Ecc. morawitzi ist bis jetzt nur einmal in Transbaikalien von Budkoff an *Larix sibirica* gefunden worden. 1926 hat V. diesen Splintkäfer (außerdem wurden *Dryocoetes baicalicus* Reitt. und *Melanophila guttulata* Gebl. erbeutet) im Gouvernement Nishnij-Nowgorod gleichfalls an sibirischer Lärche gefunden und konnte seine Biologie näher studieren. Das bis jetzt unbekannte Männchen von *morawitzi* und die Merkmale des Kaumagens, Penis und letzter Sternite und Tergite bei beiden Geschlechtern werden ausführlich beschrieben. — *Ecc. morawitzi* befällt meist nicht über 1 cm starke, absterbende Lärchenzweige, in der Regel deren untere Seite. Der Muttergang ist sehr kurz, nierenförmig und schneidet tief in den Splint ein. Die 5 bis 30 Eier werden nur an die konvexe, nach unten orientierte Außenseite des Ganges abgelegt. Die Larvengänge verlaufen in verschiedenen Richtungen und werden bis 20 cm lang. Die Larve überwintert. Die angestellten Zuchtversuche im Laboratorium sind mißlungen, da kein geeignetes Brutmaterial zu Gebote stand. Das Einbohrgeschäft, die Kopula und die Ernährungsweise der Männchen werden beschrieben.

Wulff, A., Die Koleopterenfauna der Kiefernnadeln. — Revue Russe d'Entomolgie, Bd. XXIII, Nr. 3—4, S. 156—177. Moskau-Leningrad 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Im Sommer 1926 und 1927 wurden in der Nähe von Leningrad Kiefernjungwüchse (meist 10—15jährige) nach Käfern abgesucht. Die Fauna ist arm an Arten: Die erbeuteten 2750 Exemplare gehören 117 Arten an. Die am häufigsten vorkommenden Arten sind: *Strophosomus rufipes* Steph. (*obesus* Mrsch.), *Scymnus nigrinus* Kug., *Sc. suturalis* Thnb., *Brachyderes incanus* L., *Sericus brunneus* L., *Athous subfuscus* Müll., *Cyphon padi* L., *C. ochraceus* Steph., *C. variabilis* Thunb., *Coccinella hieroglyphica* L., *C. septempunctata*, *Elater balteatus* L., *Pheletes aeneoniger* Deg., *Mysia oblongoguttata* L., *Dalopius marginatus* L. und *Ludius aeneus* L. Etwa 90 % der gefundenen Käfer gehören zu den Familien *Curculionidae*, *Elateridae* und *Coccinellidae*. Je nach der Jahreszeit ist die Fauna sowohl artlich als auch zahlenmäßig verschieden, das Maximum wird erreicht einmal im Juni und dann im Spätsommer (Ende August bis Anfang September). Die Schnellkäfer treten nur in der ersten Hälfte des Sommers zahlreich auf und verschwinden etwa Mitte Juli; zu dieser Zeit erscheinen die bis dahin relativ seltenen Marienkäferchen, nehmen bald bedeutend zu und erreichen Ende August den Höhepunkt. — Die Zusammensetzung der Fauna wird von verschiedenen Faktoren, wie Wärme, Wind, Regen, Tageszeit, Höhenlage, Baumalter u. a. mehr oder weniger beeinflußt.

Zhicharew, I., Schädliche und andere Schmetterlinge des Darnizer Versuchsreviers. — Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 231—330. Kiew 1928.

Während dreijähriger Beobachtungszeit sind 748 Arten festgestellt worden, davon zwei neue Arten (*Brachmia albinervis* Geras. und *Anerastia dubia* Geras.) und eine neue Aberration (*Zygaena lonicerae* ab *melanitica* Zhicharew). Nur 40 % der Arten sind Baumbewohner (Kiefer, Eiche und andere Laubhölzer), die übrigen entwickeln sich an Gräsern und Kräutern. Von den Forstschädlingen waren nur 5 Arten (*Malocosoma neustria* L., *Lymantria dispar* L., *Bupalus piniarius*, Schiff., *Evetria buoliana* Schiff. und *Rhyacia vestigialis* Rott.) ziemlich zahlreich vertreten.

Für die Mehrzahl der Arten konnte die Entwicklungsdauer, Generationenzahl und Vermehrungsenergie festgestellt werden. Phänologische und biologische Angaben.

Die spättreibende Eichenrasse (*Quercus pedunculata* var. *dardiflora* Czern.) wird von den Raupen des Schwammspinners und des Goldafters weniger angegriffen als die frühtreibende (*Quercus pedunculata* var. *praecox* Czern.). — *Dermestes erichsoni* Gnglb. und *Attagenus* sp. vertilgen die Eier des Schwammspinners, erstere Art auch jene der Nonne.

Ziopkalo, W., Das Blausieb (*Zeuzera pyrina* L.) in den südlichen Steppenforstrevieren. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen in der Ukraine, Heft IX, S. 207—230. Kiew 1928. Mit deutscher Zusammenfassung.

Das Auftreten des Blausiebs in den Steppenaufforstungen hat sich in den letzten Jahren besonders bemerkbar gemacht. Das Blausieb, unterstützt von anderen, sekundären Schädlingen, hat ganze Bestände zum Absterben gebracht. Die am häufigsten angegriffene Art ist Esche, dann Ulme und andere Laubhölzer. Z. führt eine Tabelle von Wirtspflanzen des Blausiebs an, die 61 Holzarten enthält. Die Ursachen der Massenvermehrung sind forstwirtschaftlicher Art. Man hat seinerzeit (in der Mitte des vorigen Jahrhunderts) bei der Aufforstung keine Rücksicht auf den Standort und Lebensansprüche der Holzarten genommen; auf diese Weise entstanden wenig widerstandsfähige, von Insekten oft geplagte Bestände, die auch keine richtige Pflege genossen haben. Das Gebiet zeichnet sich besonders durch Mangel an Niederschlägen und starke Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit aus.

Das Blausieb fliegt von Mitte Juni bis Mitte August. Die Falter kopulieren nachts; am Tage sitzen sie regungslos an den Stämmen. Die Eier werden einzeln an Blattstiel, oft an die Stielbasis, an junge Triebe oder an die Knospen abgelegt. Selten werden dickere (bis 1,5 cm) Zweige angenommen. Nach 10—12 Tagen schlüpft die Raupe und frißt sich in das Mark des Blattstieles oder des Triebes ein. Die Anwesenheit von jungen Raupen in der Krone erkennt man an abgebrochenen Blättern und Trieben. Bald verläßt die junge Raupe ihren Gang und bohrt sich in einen dickeren Zweig. Während ihrer Entwicklungszeit nagt sie eine ganze Reihe von solchen „provisorischen Gängen"; dabei sucht sie sich immer stärkere Baumteile. Der letzte Gang, in welchem die Verpuppung stattfindet, wird meist im Stamm angefertigt. Der Gang, der gewöhnlich lotrecht verläuft, kann unter Umständen eine Querrichtung, rings um den Stamm, annehmen. Diese Gangart ist besonders gefährlich, da die Raupe die Gefäßbündel zerschneidet und oft die ganze Saftzirkulation unterbindet. Auch die normalen Gänge sind beim Massenbefall gefährlich, namentlich wenn ihre Anfangsteile („Anfangskammer") dicht aneinander liegen und den Stamm umringeln. Ist die Saftzirkulation nur teilweise gestört, so kränkelt der Baum und wird sichere Beute der Borkenkäfer (an Esche: *Leperesinus fraxini* Panz., *Hylesinus oleiperda* Fabr., *H. crenatus* Fabr.). Die Einbohrlöcher sind an der Esche schwer zu finden, da die Raupe diese mit einem silbergrauen Gespinst überzieht; nach Bedarf nagt sie dieses Gespinst durch, um Nagespäne und Kot herauszuschaffen, und spinnt das entstandene Loch wieder zu. Nach zweimaliger Überwinterung verpuppt sich die Raupe im blinden Ende des Ganges. Die Puppe liegt frei hinter einer aus Holznagsel und Kotpartikelchen zusammengesponnenen Scheidewand; diese wird kurz vor dem Aus-

schlüpfen des Falters von der Puppe durchgebrochen; die Puppe arbeitet sich durch den Gang und schiebt sich aus dem Eingangsloch hervor.

Die Zahl der natürlichen Feinde des Blausiebs ist sehr gering. Von Schlupfwespen wurden gefunden: *Ichneumon abeillei* Berl., *Euderus* sp. und *Elasmus* n. sp.; einige Raupen waren von Milben, *Pediculoides ventricosus* Berl., befallen.

Die Bekämpfung mit sonst üblichen chemischen und mechanischen Mitteln ist im Walde undurchführbar. Dem Forstmann stehen nur wirtschaftliche Maßnahmen zur Verfügung. Diese sind: Erziehung standortsgemäßer Holzarten, Vermeidung von reiner Eschenwirtschaft, Erziehung eines dichten Unterwuchses.

Znojko, D. V., Zur Verbreitung und Ökologie der Melolonthinen des Odessaer Gebiets — Défense des Plantes, Bd. V, Nr. 5—6, S. 487—495. Leningrad 1928.

Das von 1920—1928 beobachtete Gebiet zerfällt in verschiedene bodenklimatische Zonen. Faunistisch sind die einzelnen Zonen gut charakterisiert. Die Hauptbodenformation des Gebiets, das Schwarzerde-Steppenplateau, wird von folgenden Arten bewohnt: *Serica brunnea*, *Maladera holosericea*, *Rhizotrogus aequinoctialis*, *Rh. aestivus*, *Amphimallus solstitialis*, *Blitopertha lineata*, *Anisoplia segetum*. *A. austrica*, *A. lata*, *A. agricola* und *Amphicoma vulpes*. Nördlich von dem Plateau, an der Vorsteppengrenze, gesellt sich zu diesen Arten noch *Melolontha vulgaris*. In südlichen steinigen Hängen findet man außer den erwähnten Arten noch *Rhizotrogus vernus* und *R. pilicollis*. Die sandigen Flußufer beherbergen: *Amphimallus solstitialis*, *Anoxia pilosa*, *Anomala aenea*, *A. praticola*, *Homaloplia spireae* und *Anisoplia deserticola*. Das zoogeographisch sehr interessante Sandgebiet von Aljoschki ist artenreicher als die anderen Sandgegenden. Außer den erwähnten Flußsandbewohnern findet man hier *Monotropus nordmanni*, *Hoplia parvula*, *H. zaitzevi*, sehr selten noch *Anisoplia austriaca* und *A. lata; Homaloplia spireae* wird von *H. ruricola* vertreten. Je mehr Salzgehalt der Boden aufweist, um so ärmer wird die Fauna. In Gegenden mit mäßigem Salzgehalt leben: *Homaloplia spireae*, *Polyphylla fullo*, *Anoxia orientalis*, *A. pilosa*, *Anomala praticola* und *Anisoplia segetum*. Stark salzige Böden verträgt nur *A. orientalis*. Manche Arten, wie z. B. *Rhizotrogus vernus* und *A. deserticola*, sind an bestimmte Bodentypen gebunden. Andere dagegen (*A. segetum*, *Amph. solstitialis*) sind bezüglich der Bodenart nicht wählerisch.

Die meisten Arten fliegen im Sommer, von Juni angefangen, nur wenige im Frühjahr (Rhizotrogus-Arten). Die Flugzeitdauer ist je nach Art verschieden. Bei *H. ruricola* einige Tage, bei *A. praticola* $4^1/_2$ Monate.

Ein Verzeichnis, enthaltend 30 Melolontinenarten, wird angegeben und die Variabilität mancher Arten, wie *A. solstitialis*, *A. praticola*, *H. zaitzevi*, beschrieben. Von den 30 Arten sind nur 9 als Schädlinge zu bezeichnen, und zwar: *Rh. aequinoctialis*, *Rh. aestivus*, *Amph. solstitialis*, *Mel. vulgaris*, *Pol. fullo*, *An. praticola*, *An. aenea*, *Anisoplia austriaca* und *A. lata*.

Neuere russische Arbeiten über landwirtschaftliche Schädlinge.

Besprochen von M. Klemm, Berlin-Dahlem.

Wladimirjkaja, L., Zur Biologie eines neuen Getreideschädlings *Podonta daghestanica* Reitt. — Bulletin Nr. 205, Landw. Versuchsstationen Rostow a. D., 1—8, 1926. (Russ.)

Die Larven der *Podonta daghestanica* machen etwa 67,8 % aller Drahtwürmer aus. Nach den Beobachtungen des Verfassers war der Käferflug sehr stark. Über 4000 Käfer konnten z. B. im Verlaufe einer Stunde an einer Sonnenblume gesammelt werden. Die Larve des Käfers richtet Schaden an den Saaten von Mais, Weizen und Sorghum an. Im Imagostadium ernährt sich der Schädling von Blütenstaub. Die vorliegende Arbeit enthält eine Beschreibung der Entwicklung des Schädlings nebst zahlreichen Abbildungen.

Stschegolew, W. N., Getreidehalmwespen, ihre Ökologie und Bekämpfung. — Bulletin Nr. 228, 1—73, Landw. Versuchsstationen Rostow a. D., Abt. f. Entomologie, 1927, 15. (Russ.)

Schon wiederholt ist die Getreidehalmwespe im Nordkaukasus stark aufgetreten und hat der Landwirtschaft nicht unerheblichen Schaden zugefügt. Dieser Umstand gab den Anlaß dazu, die mangelhaften Kenntnisse, die wir über die Ökologie dieses Schädlings besitzen, durch eigens für diesen Zweck angestellte Beobachtungen zu ergänzen. Eine weitere Aufgabe, die hierbei erfüllt werden sollte, bestand darin, durch Versuche die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen zu prüfen. Die Arbeiten, die dem vorliegenden Bericht zugrunde liegen, wurden in den Jahren 1925 und 1926 an 4 im Nordkaukasus gelegenen landwirtschaftlichen Versuchsstationen ausgeführt. Die vorliegende Arbeit berichtet nur über einen Teil der dabei gezeitigten Ergebnisse. Die übrigen sind in einem zweiten Teil zusammengefaßt und befinden sich zurzeit noch im Druck.

Aufgabe war zunächst, die verschiedenen Getreidehalmwespenarten festzustellen, ihre Verbreitung im Nordkaukasusgebiet festzulegen und die wirtschaftliche Bedeutung der durch sie verursachten Schäden zu erkunden. Des weiteren galt es, die morphologischen und biologischen Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Arten zu erforschen und Untersuchungen anzustellen über das Auswahlvermögen der Schädlinge in bezug auf die verschiedenen Getreidearten und -sorten. Weitere Untersuchungen bezogen sich auf den Einfluß der verschiedenen Agrikulturmaßnahmen auf den Befallsgrad, die Prüfung der verschiedenen wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen und die Erforschung der ökologischen Einflüsse auf den Halmwespenbestand. Im Verlaufe der Untersuchungen wurden 18 verschiedene *Cephus*-Arten gefunden, die in großen Mengen vorkommen, von denen aber nur zwei an Getreidefeldern Schaden anrichten. Diese beiden schädlichen Arten sind *Cephus pygmaeus* L. und *Cephus (Trachelus) tabidus* F. Durchschnittlich ist der erstere weiter verbreitet als der letztere. Die harten wie die weichen Weizenarten wurden fast im gleichen Maße heimgesucht. Jedoch reagieren die einzelnen Sorten verschieden auf die Beschädigungen. *Cephus pygmaeus* fliegt etwa 3—4 Wochen früher als *Cephus (Trachelus) tabidus*. Außerdem ist die Flugzeit des letzteren von kürzerer Dauer als bei *Cephus pygmaeus*. Sie beträgt etwa 7—10 Tage weniger. Diese Verkürzung gilt für die erste Hälfte der Flugzeit vom Anfang bis zum Maximum, so daß *Trachelus tabidus* viel schneller als *Cephus pygmaeus* den Höhepunkt seines Fluges erreicht. Der Beginn der Flugzeit fällt für *Cephus pygmaeus* im Rostow-Gebiet zusammen mit dem Beginn der Blüte von *Robinia pseudacacia* und Esparsette und überall mit dem Ährenschieben

des Winterweizens. Der Flug von *Trachelus tabidus* dagegen fällt zusammen mit der Blütezeit der Luzerne. Von beiden Arten überwiegt in den verschiedenen Gegenden bald die eine und bald die andere Art.

Weiterhin führt der Verfasser noch Beobachtungen über die Fortpflanzung der beiden Arten an, sowie über ihre Nährpflanzen, die Biologie der Larvenstadien, die verschiedene Sortenanfälligkeit von Weizen, Gerste und Hafer. Er stellte fest, daß Sommerweizen um so stärker befallen wird, je früher er ausgesät wurde. Am stärksten wird er durch die Getreidehalmwespe heimgesucht, wenn der Beginn der Ährenbildung mit der Flugzeit der Wespe zusammenfällt. Die Aussaatzeit spielt beim Winterweizen keine Rolle, da im Zeitpunkt der Ährenbildung zwischen früh- und spätgesätem Winterweizen nur geringe Unterschiede vorkommen. Dichte Saat hat weniger unter dem Halmwespenbefall zu leiden als dünne, da die Getreidehalmwespen die starke Neigung haben, ihre Eier an besonders starken Halmen abzulegen, die in dichter Saat seltener vorkommen als in dünner.

Als Bekämpfungsmaßnahme wird vielfach das Brennen der Stoppel ausgeübt. In trockenen Jahren und in trockenem Klima werden durch diese Maßnahme 70—80 % der Schädlinge vernichtet, je nach Kultur, Witterung, Unkrautstand usw. Begrenzt ist die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme jedoch durch die Witterung, indem vor dem Brennen der Stoppel keine Niederschläge erfolgen dürfen und die Tagestemperatur hoch sein muß. Wenn diese Maßnahme gute Erfolge zeitigen soll, muß sie während der ersten 7 bis 10 Tage nach der Ernte ausgeführt werden, bevor noch die ausgefallenen Getreidekörner und die Unkrautsamen ausgekeimt sind. Ist die Stoppel dicht, so kommt man ohne oder doch wenigstens mit geringer Zugabe von Stroh aus. Ist sie jedoch dünn oder stark verunkrautet, so gibt man etwa 20 Ztr. Stroh je Hektar. Hier ist also das Ausbrennen der Stoppel unwirtschaftlich. Die weiteren Versuche und Beobachtungen werden, wie bereits oben schon mitgeteilt wurde, in einem weiteren Teile veröffentlicht. Am Schlusse der vorliegenden Arbeit befindet sich noch ein umfangreiches Literaturverzeichnis.

Kreuter, E. A., Beiträge zur Biologie der Gerstenminierfliege *Hydrellia griseola.* — Aus Mitteilungen für angewandte Entomologie. III. Band, I. Lieferung. Leningrad 1927. S. 92—98 mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Dem vorliegenden Aufsatze liegen die Arbeiten an der Versuchsstation für angewandte Entomologie in Detskoje Sselo zugrunde, die während des Sommers 1923 ausgeführt worden sind. Wenn auch die Gerstenminierfliege ihre Verbreitung über den gesamten nördlichen und nordwestlichen Teil Rußlands hat, so kommt ihr nur in mäßig feuchten Klimagebieten wirtschaftliche Bedeutung zu. Hierzu rechnet an erster Stelle das Gebiet an der Küste des Baltischen Meeres. Die Fliege hat in der Regel zwei Generationen. Die Kopula findet einmal statt, danach legt das Weibchen seine Eier täglich ab. Die Zahl derselben belief sich bei den der Arbeit zugrunde liegenden Versuchen auf 30 Stück während der Gesamtlebensdauer eines Tieres. Bei Temperaturen unter 15° C fiel die Zahl der abgelegten Eier, während sie bei Temperaturen über 17° C stieg. Bis zum Auskriechen der Larven verstreichen meist 5—6 Tage. Die Entwicklungsdauer der Larven selbst beträgt etwa 2 Wochen. Das Auftreten der Fliege ist von der Witterung der Jahre abhängig und ist in feuchten Jahren meist stärker als in trockenen. Unter den Bedingungen des Jahres 1923 begann der Flug gegen Ende des Monats März und erreichte sein Maximum Mitte April. Dabei wurden, wie an verschiedenen Tagen entnommene Analysen von Sommergetreide ergaben, sämtliche Pflanzen befallen und hauptsächlich auf den Blättern Eier, Larven und Kokons der Minierfliege angetroffen. Bei Gerste und Weizen war die Zahl der befallenen Pflanzen meist größer (ca. 100 %) als beim Hafer (ca. 90 %). Die Beobachtungen an der Versuchsstation in Detskoje Sselo lassen also keine Auswahl der Pflanzen seitens des Weibchens erkennen. Die

zweite Generation erscheint gewöhnlich im Juli. Bei den vorliegenden Beobachtungen wurde anfangs Juli schwacher Flug festgestellt; erst gegen die Mitte des Monats stieg die Stärke des Fluges beträchtlich an; das Ende des Fluges wurde gegen Ende des Monats August bemerkt. Beobachtungen im Freien zeigten weiterhin, daß die zweite Generation nur in sehr seltenen Fällen zur Eiablage kommt. Der Grund hierfür ist, wie Analysen von Weibchen zeigten, darin zu erblicken, daß die Tiere die zweite Generation nicht mehr die volle Geschlechtsreife erreichten. Wie weitere Befunde zeigten, kann das Insekt sowohl in Puppen als auch im Imagostadium überwintern. Von großer Bedeutung für den Befall ist das Alter der Getreidepflanzen. Hierfür wurden Getreidepflanzen zu verschiedenen Zeiten ausgesät, so daß sie zurzeit verschiedenes Alter aufwiesen. Untersuchungen an 145 Getreidepflanzen verschiedenen Alters ergaben, daß solche mit 3—4 Blättern, also meist Pflanzen im Alter von 17—21 Tagen von *Hydrellia griseola* bevorzugt werden, während ältere und jüngere Pflanzen seitens der Fliege geringere Beachtung finden. Die Larven beschädigen dabei meist die zwei unteren Blätter, so daß Pflanzen mit mehr als 3—4 Blättern den Befallsschaden leicht überstehen und sich vollkommen normal entwickeln können. Unter gewissen Bedingungen kann von den Fliegenlarven verheerender Schaden angerichtet werden. So stand z. B. die am 24. 4. in die Erde gebrachte Saat während ihrer ersten Entwicklung unter ungünstigen Witterungsverhältnissen und konnte sich infolgedessen nur langsam entwickeln. Sie war daher noch in zartem Alter, als sie durch den Hauptschwarm der Fliege überfallen wurde, deren Larven jedes neu sich entwickelnde Blatt sofort vernichteten. In ganz besonderem Maße ist die Gerste bei später Aussaat empfindlich gegen einen Befall von *Hydrellia griseola*. Der Verfasser führt in einer Tabelle verschiedene Gerstensorten nach dem Grade ihrer Empfindlichkeit gegen den Schädling an. Am Schlusse der Arbeit befindet sich ein ausgiebiges Verzeichnis der einschlägigen Literatur.

Vassiljew, I., Der grüne Prachtkäfer als Schädling im Beerenobstbau der Ukraine. — Protection of Plants in Ukraine 3—4, 147—149. 1927/28.

Agrilus viridis L. var. *fagi* Ratz. war bisher in der Literatur nur als Baumschädling im Obst- und Forstbau bekannt. An Johannis- und Stachelbeeren wurden Schäden erst in den Jahren 1922 bis 1925 durch den Verfasser in der Umgegend von Charkow beobachtet. Im Gegensatz zu Ratzeburg, Nüsslin, Rhumbler, Eckstein und Theobald spricht der Verfasser bei Schilderung der Biologie des Käfers von einer einjährigen Generation. Stellenweise wurden 50 % sämtlicher Zweige durch den Käfer beschädigt. Abschneiden und Verbrennen der befallenen Zweige sowie Bespritzen der Blätter mit einer Fraßgiftlösung und das Ablesen der Käfer werden als wirksamste Bekämpfungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Puchow, B., Aviochemische experimentelle Expedition zur Bekämpfung der Wanderheuschrecken in Dagestan 1926. — „La défense des plantes", Bd. 5, Nr. 2, S. 151—159. Leningrad 1928. (Russ.)

Die Tätigkeit der Expedition dauerte 42 Tage (vom 2. 6. bis 13. 7.). Während dieser Zeit waren nur 3 Tage wegen ihrer Witterung für die Bestäubung vom Flugzeug aus ungeeignet. Im ganzen betrug die Flugzeit 86 Stunden 26 Minuten; davon entfielen 79 Stunden 9 Minuten auf die Bekämpfung selbst und 7 Stunden 17 Minuten auf Versuche. Es wurden 372 Flüge ausgeführt, davon 32 für Versuche. Die mit Heuschrecken verseuchte Fläche, die bestäubt wurde, betrug im ganzen 9978 ha. Es wurden dabei 24 000 kg Natriumarsenit (fein), 4840 kg grobes Natriumarsenit und 210 kg Schweinfurter Grün verwendet. Die Ergebnisse dieser Expedition sind folgende:

1. Alle 5 Flugzeuge (4 Mod: Konjok-Gorbunjok und 1 Hilfsflugzeug B x 2 x) arbeiteten befriedigend. Es war nur eine Notlandung während der 372 Flüge notwendig.
2. Das Neuauffüllen der Stäubemittelbehälter der Flugzeuge wurde durchschnittlich auf 4 Minuten herabgedrückt.

3. Die mittlere Leistung eines Flugzeuges betrug bis 125 ha je Flugstunde (gegen 40 ha im Vorjahre).
4. Bei lückenloser Bestäubung belief sich der Verbrauch an Stäubemitteln auf 2 kg je ha.
5. Die vom Flugzeug ausgelassene Staubwolke war im ganzen 240 m und in ihrer Mittelzone 100—120 m breit. Die Sterblichkeit der Heuschrecken belief sich auf 75—100%.
6. Bei günstigen Witterungsbedingungen konnte die Flughöhe von 5 auf 20 m erhöht werden.
7. Natriumarsenit hat eine konstante Giftwirkung auf die Heuschrecken.
8. Die größte Giftwirkung für Heuschrecken besitzt, wie experimentell festgestellt wurde, Natriumarsenit und Natriumarsenat mit einem Anhydrid-Gehalt von 60 bis 70%. Ein Gehalt von 85% As_2O_3 besitzt höhere Giftwirkung als 50–60% As_2O_3 im gewöhnlichen Na-Arsenit.
9. Es ist notwendig, das Stäubemittel in möglichst feingemahlener Form anzuwenden.
10. Die besten Ergebnisse wurden erzielt, wenn vor dem Stäuben Tau gefallen war (bessere Haftfähigkeit und höhere Sterblichkeit).
11. Die Flugzeugbekämpfung hat sich in der genannten Gegend als rentabel erwiesen. Die Durchschnittskosten je Hektar betrugen ca. 15 Rm. (ohne Gift).

Es konnte bei der Ausführung der Bekämpfung eine ätzende Wirkung des Giftes auf den Flugzeugkörper festgestellt werden.

Versuche über Vergasung des Getreides und des Mehls mit Chlorpikrin und einigen anderen flüchtigen Stoffen. (Aus dem Laboratorium des Berginstitutes und der Abteilung für Entomologie des staatlichen Institutes für experimentelle Agronomie.) Von W. P. Pospelow, P. J. Ssoldau, A. D. Petzow und W. B. Issatschenko. — Aus Mitteilungen der Abteilung für angewandte Entomologie III. Bd., 1. Lieferung, S. 36—54. Leningrad 1927. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die Verf. geben zunächst eine kurze Übersicht der in Europa und Amerika ausgeführten Versuche über die Vergasung des Getreides und Mehles, wobei die praktische Anwendbarkeit der hierfür bestimmten verschiedenen Gifte sowie deren Wirkung auf das Absterben der Schädlinge besprochen wird. Auf Grund neuzeitlicher Literatur über die Verwendung chemischer Stoffe für die Desinfektion von Getreide und Mehl kommen hauptsächlich Schwefelkohlenstoff, Blausäure, Chlorpikrin und ein Gemisch von 40% Äthylacetat + 60% Tetrachlormethan in Frage. Um die Vorzüge und Nachteile dieser 4 Gifte festzustellen, wurden vergleichend untersucht:

a) ihre insektizide Wirkung auf *Calandra granaria* L., *Pachymerus chinensis* L. und *Aleurobius farinae* Koch;
b) die Penetrationsgeschwindigkeit ihrer Gase durch Getreide- und Mehlschichten;
c) ihre Adsorption durch Getreide und Mehl und
d) ihr Einfluß auf die Keimfähigkeit des ihrer Einwirkung unterzogenen Samens.

Die Untersuchungsmethoden in bezug auf Schädlinge, Larven und Eier werden beschrieben. Die Ergebnisse der Toxizitätsversuche sind in 7 Tabellen aufgestellt und die Schlußfolgerung gezogen, daß

1. die Giftwirkung von Acethylacetat + Tetrachlormethan auf *Pachymerus chinensis* derjenigen des Schwefelkohlenstoffes naheliegt, während sie in bezug auf *Calandra granaria* L. und *Aleurobius farinae* Koch schwächer wirkt;
2. Chlorpikrin ist für alle drei Schädlingsarten 8—10mal giftiger als Schwefelkohlenstoff und
3. auf *Pachymerus chinensis* Chlorpikrin 2mal toxischer wirkt als Blausäure.

Als Indikator der Penetrationsgeschwindigkeit durch Getreide- und Mehlschichten wurde das Absterben der Schädlinge angenommen. Diese Geschwindigkeit ergab sich bei Schwefelkohlenstoff bedeutend höher als bei Chlorpikrin und dem Gemisch von Äthylacetat + Tetrachlormethan; letzteres verbreitete sich in der Getreideschicht etwas schneller als Chlorpikrin, steht aber diesem als auch dem Schwefelkohlenstoff an Toxizität nach. Außerdem ist Äthylacetat + Tetrachlormethan ein verhältnismäßig teueres Mittel. Die Versuchsergebnisse bei der Untersuchung der Penetrationsgeschwindigkeiten genannter 4 Giftstoffe sind in 2 Tabellen aufgestellt. Zur Erhöhung der Penetrationsgeschwindigkeit durch Getreide- und Mehlschichten wird für Chlorpikrin eine Zerstäubung desselben oder Drainierung anzuwenden sein.

Über die Adsorption der Giftgase durch Getreide und Mehl sind die Versuchsergebnisse in 3 Tabellen aufgeführt, wobei für Mehl die größte, für Linsen die kleinste und für Weizen, Hafer und Roggen eine zwischen diesen liegende Adsorptionsfähigkeit festgestellt wurde. Gleichzeitig ergab sich, daß das Gemisch Äthylacetat + Tetrachlormethan am meisten adsorbiert wird, dann etwas weniger Schwefelkohlenstoff und schließlich am geringsten Chlorpikrin.

Die Versuchsergebnisse über den Einfluß genannter 4 Gifte auf die Keimfähigkeit des Samens zeigen wiederum 3 Tabellen; die Wirkung des Chlorpikrins ist hier folgende: die Keimfähigkeit des Weizens und Roggens wird herabgesetzt, für Linsen und sonstige Leguminosen bleibt sie unbeeinflußt, während die Keimfähigkeit des Hafers stimuliert wird.

Ferner wird über eine in 2 Räumen für angewandte Botanik des Institutes für experimentelle Agronomie praktisch durchgeführte Desinsektion der gesamten Leguminosensamen-Sammlung, die stark von *Pachymerus chinensis* befallen war, berichtet und in einer anschließenden Tabelle die Ergebnisse der Keimfähigkeit dieser Leguminosen nach der Desinsektion aufgeführt.

Zum Schluß folgern die Verf., daß Chlorpikrin als rentabelstes Bekämpfungsmittel anzusehen ist, welches auch in bezug auf Feuergefährlichkeit bei Desinsektionen dem Schwefelkohlenstoff vorgezogen werden soll. Das Chlorpikrin kann für die Verwendung in Wohnräumen zur Vertilgung von Sammlungs-, Bibliothek-, Möbel- und Kleidungsschädlingen, sowie von Insekten in Ritzen und Wänden empfohlen werden; jedoch bei seiner Anwendung in angefüllten Kornspeichern ist seine Zerstäubung oder Drainierung notwendig.

Dem Aufsatz ist ein Literaturnachweis beigefügt.

Band XVII, Heft 2.

Originalaufsätze.

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens I.

Untersuchungen zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. (Hemipt. Het.)

Von

W. Zwölfer, München.[1])

(Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München.)

(Mit 3 Abbildungen, 3 Karten und 5 Diagrammen.)

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Problemstellung 228
II. Bionomische Hauptdaten 230
III. Zur Epidemiologie 235
IV. Schlußfolgerungen 249
V. Zusammenfassung 250
VI. Literatur 251

[1]) Die Ergebnisse, über die im Folgenden berichtet wird, fußen teils auf Untersuchungen, die ich während meiner Tätigkeit an der Entomologischen Feldstation des Türkischen Wirtschaftsministeriums in Adana von August 1928 bis September 1929 durchführte; teils sind sie das Resultat literarischer Studien, die ich dank dem großen Entgegenkommen des Vorstandes des Instituts für angewandte Zoologie, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Escherich, in München vorzunehmen Gelegenheit hatte. Die Untersuchungen in Adana erstreckten sich in der Hauptsache auf das Studium der Bionomie und Bekämpfung der Getreidewanze, sowie der damit zusammenhängenden Fragen. Im vorliegenden Bericht wird — wie schon die Überschrift besagt — nur ein Teilgebiet dieser Arbeiten — und mit das wichtigste — behandelt. Eine ausführliche Darstellung speziell der bionomischen und bekämpfungstechnischen Untersuchungsergebnisse wird bei späterer Gelegenheit gegeben werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, bei dieser Gelegenheit den Türkischen Behörden, insbesondere dem Vorstand der Landw. Oberdirektion der Südvilajete, P. Cevdet Bey, Adana, und seinen Mitarbeitern, sowie den Leitern der I. und II. Baumwollstation Adana, den Herrn Dr. A. Marcus, zurzeit Berlin, und N. Celal Bey, ferner meinem türkischen Freunde und Reisebegleiter Herrn Ing. M. Sukuti Bey, Konstantinopel, für die vielfache Unterstützung meiner Arbeiten bestens zu danken.

I. Problemstellung.

In den Jahren 1927 bis 1929 trat die Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. (Hemipt. Het.Pent.) in einigen Südvilajeten der heutigen Türkei in einer Weise auf, die zunächst für die Zukunft das Schlimmste befürchten ließ. Es handelte sich hierbei um die Vilajete Ayntap und Islahiye, die unmittelbar an der syrischen Grenze liegen, und ferner um die benachbarten Vilajete Osmaniye und Adana, die den größeren Teil der fruchtbaren Ebene von Kilikien einnehmen.

Da das Insekt bis dahin den türkischen Praktikern unbekannt geblieben war, glaubte man anfangs es mit der Invasion eines neuen Schädlings zu tun zu haben. Grund für diese Annahme war unter anderem der Umstand, daß das Schadauftreten der Wanze zunächst in Nordsyrien in Erscheinung trat, in der Folgezeit aber auch auf Türkisches Gebiet übergriff.

Nach Rustum (31) und Achard (1) wurden die ersten Schäden in Syrien im Jahre 1924 nordwestlich von Hama beobachtet.*) Nach dem letzteren Autor sollen sie damals in einer Flächenausdehnung von 650 km² in Erscheinung getreten sein, ein Gebiet, das sich — nach seinem Bericht von 1927 zu schließen — bis 1926 nahezu verfünffacht haben muß. Das syrische Befallsgebiet begann 1926 nördlich von Homs und erstreckte sich bis an die Grenze der Türkei. Es lag innerhalb des Dreiecks, das durch die Städte Homs, Aleppo und Alexandrette dargestellt wird.

Die Besorgnis der maßgebenden Kreise für die Zukunft des türkischen Getreidebaues ist vollauf begreiflich, wenn man die großen Schäden berücksichtigt, die das Insekt in Syrien bereits angerichtet hatte und sich vergegenwärtigt, daß die besonders gefährdete kilikische Ebene schon seit den Zeiten des alten römischen Reiches die Hauptkornkammer Kleinasiens bildet.[1]) Soll doch in Syrien lokal fast die gesamte Weizenernte durch das Insekt vernichtet worden sein (Achard [2]), und auch in Kilikien sind ähnliche Fälle schwerster Schädigungen 1929 bereits vereinzelt aufgetreten. Im ganzen kann der Schaden für 1929 in diesem letzteren Gebiet niedrig geschätzt mit 500000 Ltqs. (= 1000000 Rm) veranschlagt werden.

So ist es durchaus verständlich, daß die Regierung unter anderem zunächst strenge und den Getreidehandel Kilikiens sehr belastende Vorkehrungen traf, um eine Verschleppung des Schädlings in weitere türkische Getreidebaugebiete zu verhindern. Im Interesse einer Entlastung der Wirtschaft der Befallsgebiete, deren Haupteinnahmequelle neben der Ausfuhr von Baumwolle in erster Linie der Weizenexport bildet[2]), war es daher er-

*) Anmerkung bei der Korrektur: Die kürzlich erschienenen Untersuchungen von *Hibranoi* über das *Eurygaster*auftreten in Syrien (Rev. Path. vég. Ent. agric. XVII, 1930), von denen ich während der Korrektur dieser Arbeit Kenntnis erhielt, konnten hier nicht mehr berücksichtigt werden. Eine Stellungnahme zu seinen Ergebnissen wird bei späterer Gelegenheit erfolgen.

[1]) J. Burckhardt, Die Zeit Konstantins des Großen. 5. Aufl. Leipzig 1924.

[2]) Banse (4), Marcus (22).

forderlich, die Berechtigung der provisorisch getroffenen Quarantänemaßnahmen nachzuprüfen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die von der Behörde getroffenen Maßregeln in Kilikien eine ernste Wirtschaftskrise heraufzubeschwören drohten.

Durch eingehende Untersuchungen, die im einzelnen bei anderer Gelegenheit geschildert werden sollen, konnte zunächst der Nachweis erbracht werden, daß *Eurygaster integriceps* in der heutigen Türkei überall da bereits vorkommt, wo er geeignete Lebensbedingungen findet. Die Übersichtskarte (Abb. 1), die das Endergebnis der diesbezüglichen Arbeiten vorstellt, zeigt die verschiedenen bis jetzt festgestellten Fundorte mit ver-

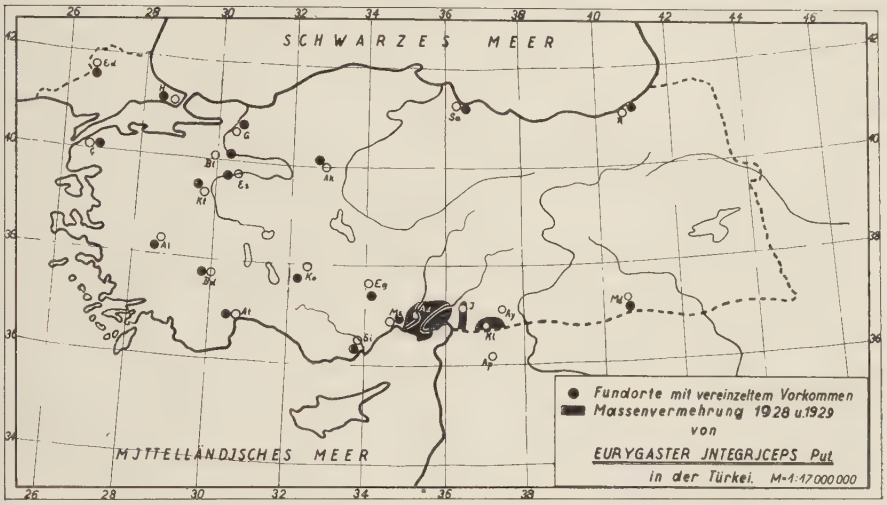


Abb. 1. Karte der Verbreitung von *Eurygaster integriceps* Put. im Gebiet der Türkischen Republik. Ad: Adana; Ak: Ankara (= Angora); Al: Alaşehir; Ap: Aleppo: At: Antalya (= Adalia); Ay: Gazi Ayintap; Bd: Burdur; Bl: Bilecik; Ç: Çanakale: Ed: Edirne (= Adrianopel); Er: Eregli; Es: Eskişehir; G: Geyve; H: Halkali (bei Konstantinopel), I: Islahiye; Kl: Kilis: Ko: Konya; Kt: Kutahya; Md: Mardin; Ms: Mersin; R: Rize; Sa: Samsun; Si: Silifke.

einzeltem Vorkommen und die Lage der drei, durch Gebirgszüge getrennten Massenvermehrungsgebiete im Süden. Was die Einzelvorkommen von *Eurygaster* anbetrifft, so ist das Insekt der Individuenzahl nach hier stets außerordentlich spärlich vertreten gewesen. So erklärt es sich auch, daß die Wanze an diesen Orten bis dahin übersehen wurde und ihre Anwesenheit erst durch gründliche Felduntersuchungen nachgewiesen werden konnte.

Literaturstudien, die vorzunehmen sich späterhin Gelegenheit bot, bestätigten dies Resultat bezüglich der Verbreitung von *Eurygaster*[1]). Zwar sind in den einschlägigen Arbeiten keine detaillierten Angaben über ein Vorkommen der Art in Kleinasien enthalten. Doch zeigte es sich, daß dieses Gebiet inmitten des Gesamtverbreitungsgebietes von *Eurygaster*

[1]) Oshanin (24, 25), Puton (29), Péneau (26), Bodenheimer (10) u. a.

integriceps liegt (Abb. 8.) Seine allgemeine Verbreitung in der heutigen Türkei war danach rein theoretisch zu erwarten.

Bei solcher Sachlage konnte von einer Neuinvasion der Getreidewanze keine Rede mehr sein, und eine weitere Aufrechterhaltung der provisorisch getroffenen Quarantänemaßnahmen erübrigte sich.

Die Feststellung der allgemeinen Verbreitung von *Eurygaster integriceps* in der Türkei eröffnete ein neues, viel schwierigeres Problem: Ist für die Zukunft das Gebiet der Türkischen Republik, soweit es für den Weizenbau in Betracht kommt, im ganzen durch Eurygasterschäden bedroht, oder sind es nur einzelne Teile desselben? und unter welchen Voraussetzungen treten die Schäden in Erscheinung?

Diese Fragen hängen aufs engste zusammen mit jener nach den Ursachen der Massenvermehrung von *Eurygaster integriceps*. Ihre Beantwortung erfordert ein Studium der Epidemiologie der Art, das auf Grund der vorhandenen Unterlagen durchzuführen versucht wurde. Die folgenden Ausführungen enthalten die gefundenen Resultate und die sich hieraus für die Beantwortung obiger Fragen ergebenden Schlußfolgerungen.

II. Bionomische Hauptdaten.

Das Verständnis der Epidemiologie der Getreidewanze setzt eine Kenntnis der Hauptdaten ihrer Bionomie voraus. Sie seien zunächst, so wie sie sich auf Grund der Beobachtungen in Kilikien ergaben, den weiteren Ausführungen zusammenfassend vorausgeschickt.

Nach Eintritt der ersten warmen Frühlingsnächte erscheinen hier die Wanzen, die im Imaginalstadium überwintern, Ende März bis Anfang April in den Gersten- und Weizenfeldern, von denen die ersteren um diese Zeit kurz vor der Blüte stehen. Es erfolgt nunmehr Begattung, eine Art Reifungsfraß und Eiablage, welche Lebensäußerungen der Wanze sich bis Mitte Mai hinziehen.

Die Zahl der abgelegten Eier, die in kleinen, meist zweizeiligen Häufchen von 14 Stück an die Nährpflanzen abgesetzt werden, ist anfangs in den Feldern gering, mehrt sich aber gegen Ende April, um schließlich in der ersten Maihälfte ihren Höhepunkt zu erreichen. Dieses Phänomen hängt mit dem Ansteigen der Lufttemperaturen zusammen. Zufolge experimenteller Untersuchungen beträgt die von Ende April bis Mitte Mai abgesetzte Eimenge ungefähr das fünffache von jener, die in den vorhergehenden Wochen zur Ablage gelangte.

Was die Gesamtzahl von einem Weibchen abgelegter Eier anbetrifft, so ist sie großen Schwankungen unterworfen, die vor allem mit dem Zustand der Nährpflanze Bezug haben. Unter günstigen Ernährungsverhältnissen der Imagines beträgt sie etwa 150—180 Stück. Das Geschlechtsverhältnis ist im übrigen rund 1:1.

Auch die Eientwicklung ist stark von den herrschenden Temperaturen abhängig. Sie schwankt im Freiland zwischen 8 Tagen und 3 Wochen.

Nach dem Gesagten ist es klar, daß die Hauptmasse der Junglarven, die hauptsächlich an milchreifen Weizenkörnern saugen, im Mai erscheint. Gegen Ende des Monats beginnen sie hier, nachdem sie vier Häutungen durchlaufen haben, ihre Entwicklung zum Vollkerf abzuschließen. Der Monat Mai ist somit unter kilikischen Verhältnissen — was besonders hervorgehoben sei — die Hauptentwicklungszeit von *Eurygaster integricpes.*

Bezüglich der Empfindlichkeit gegen äußere Einflüsse verhalten Eier und Junglarven sich recht verschieden. Während die Eier relativ widerstandsfähig sind, scheinen die Junglarven namentlich gegen hohe Luftfeuchtigkeit außerordentlich empfindlich zu sein.

Mit dem Beginn der Weizenernte, die in Kilikien in die Zeit von Ende Mai bis Mitte Juni fällt, hat die überwiegende Mehrheit der Larven ihre Entwicklung zum Vollkerf abgeschlossen. Die Jungwanzen halten sich noch einige Tage nach dem Schnitt des Getreides in den Stoppelfeldern auf. Abb. 2, die um diese Zeit herum aufgenommen worden ist, zeigt einen einzelnen dicht mit Jungwanzen besetzten Stoppelhalm und gibt gleichzeitig eine schwache Vorstellung von den imponierenden Massen, die sich 1929 in zahlreichen Weizenfeldern Kilikiens fanden.

Abb. 2. Jungwanzen von *Eurygaster integriceps* Put. am Halm eines Weizenstoppelfeldes (Juni 1929, Mihmandar Vil. Adana).

Nach Ablauf des ersten Junidrittels setzt nun das grandiose Schauspiel eines allgemeinen Abfluges der Jungwanzen aus den Feldern ein. Es hängt mit dem Aufsuchen der Übersommerungs- und Überwinterungsplätze zusammen. Die Auffindung dieser letzteren, die langwieriger Arbeiten bedurfte, wird bei späterer Gelegenheit geschildert werden. Es mag hier der Hinweis genügen, daß die Jungwanzen, um zu ihren Übersommerungsplätzen zu gelangen, Wanderflüge bis zu einer Entfernung von rd. 200 km in der Luftlinie unternehmen, wobei ihnen die in Kilikien während der Sommermonate regelmäßig tagsüber wehenden Seewinde zustatten kommen.

Die Übersommerungs- und Überwinterungslager liegen in den Gebirgen, die die Ebene von Kilikien umgrenzen (Abb. 3). Es sind dies der Taurus, der Antitaurus und der Amanus. Zum geringeren Teil suchen

die Tiere hierzu auch die Berge von Misis auf, einen alten Gebirgshorst mit Höhenlagen bis zu 700 m, der inmitten der Kilikischen Ebene emporragt.

Abb. 3. Karte des Kilikischen Schadgebietes von *Eurygaster integriceps* Put. und des Gebietes seiner Übersommerungs- und Überwinterungslager.

Die untere Höhengrenze dieser Lagerstätten liegt bei ungefähr 500 m, die obere reicht bis etwa an die Grenze der Baumregion, welche im Taurus mit einer Höhenlage von ungefähr 1700—1800 m zusammenfällt.[1])

[1]) Philippson (27) nennt für den westlichen Taurus entsprechende Höhenlagen als Grenze der Baumregion.

Ein ungefähres Bild über die Lage der Nordgrenze, bis zu der sich die Wanderflüge erstrecken, gibt die gestrichelte Linie der Kartenskizze. Sie entspricht den Befunden, wie sie auf Grund mehrerer Reisen quer durch das Gebirgsmassiv gewonnen wurden. Bemerkenswert ist, daß sie diesseits der höchsten Erhebungen des Taurus liegt, die mit einigen Unterbrechungen einen Wall von rd. 3000 m Meereshöhe gegen Inneranatolien zu bilden. Er scheint von den Wanderflügen nicht überschritten zu werden.

Der Skizze (Abb. 3) ist die Kiepertsche Karte (21) von Kleinasien zugrunde gelegt. Bezeichnung und Schreibweise von Ortschaften und Flüssen sind entsprechend den

Abb. 4. Landschaftsbild aus dem Gebiet der Übersommerungs- und Überwinterungslager von *Eurygaster integriceps* Put. (Feke, Antitaurus.)

gegenwärtig in der Türkei gültigen amtlichen Bestimmungen abgeändert. Was die in der Karte eingezeichneten Fundorte der Übersommerungs- und Überwinterungslager anbetrifft, so sind natürlich nur einzelne Stichproben auf ihr vermerkt, wie sie während verschiedener Reisen durch das Gebiet gemacht wurden. Regelmäßig sind bei diesen südlich der „Norddgrenze" und zwischen den oben genannten Höhenlagen Wanzen im Ruhelager in größerer oder geringerer Zahl angetroffen worden, soweit überhaupt die Bedingungen zur Übersommerung vorhanden waren (Waldstreu). Es ist hieraus zu entnehmen, daß in entsprechenden Höhenlagen das gesamte Gebiet südlich der „Nordgrenze" als Übersommerungs- und Überwinterungslager der Wanzen in Frage kommt.

Mit Ausnahme der 2 Fundorte bei Andrin (Taurus) und südwestlich von Osmaniye (im Amanus), die ich der Angabe zuverlässiger türkischer Gewährsleute verdanke, fußen die übrigen in der Skizze eingezeichneten Fundortspunkte sämtlich auf eigenen Beobachtungen.

In diesen wild zerklüfteten und schwer zugänglichen, bewaldeten oder mit Macchien bestandenen Gebirgsregionen, von deren Aussehen Abb. 4 eine ungefähre Vorstellung vermittelt — sie stellt eine Gegend des Antitaurus in etwa 1500 m Meereshöhe dar —, suchen die Jungwanzen die meist nur spärlich vorhandene Waldstreu auf, in welche sie sich bis an die Grenze gegen den Mineralboden einwühlen. Sie verfallen hier in einen Starrezustand, in dem sie bis zum kommendem Frühjahr verharren. Abb. 5 zeigt drei Jungwanzen im Übersommerungslager, wie sie nach Wegscharren der obersten Waldstreuschichten in den unteren Lagen gefunden werden.

Abb. 5. Drei Jungwanzen von *Eurygaster integriceps* Put. im Übersommerungslager nach Abheben der obersten Waldstreuschichten. (Kabak Tepe, Taurus in ca. 1000 m Meereshöhe.)

Im Frühjahr setzt der Rückflug in die Ebene ein, wobei den Tieren der Bergwind bezw. Föhn vermutlich einen ähnlichen Dienst leistet wie die Seewinde bei dem Sommerwanderflug.

Soweit in großen Zügen die Lebensgeschichte von *Eurygaster integriceps* in Kilikien! Faßt man das epidemiologisch wichtigste kurz zusammen, so hat man alljährlich auf der einen Seite eine aktive Periode von rd. $2^1/_2$ Monaten, der auf der anderen eine solche der Inaktivität von rd. $9^1/_2$ Monaten gegenübersteht. Sie umfassen die Lebenszeit einer Generation, deren Hauptentwicklungszeit in den Monat Mai fällt. Pro Weibchen werden unter günstigen Verhältnissen im Durchschnitt 150—180 Eier erzeugt. Das Geschlechterverhältnis ist rd. 1 : 1. Zu Beginn der Aktivitäts- und Latenzperiode setzen Wanderflüge über größere Entfernungen ein, von denen der eine der Aufsuchung der Nährpflanze, der andere den Übersommerungs- und Überwinterungslagern gilt.

III. Zur Epidemiologie.

Neben der Vermehrungsfähigkeit eines Schädlings ist der für ein epidemiologisches Studium wichtigste Punkt seiner Lebensbeziehungen die Kenntnis der verschiedenen Komponenten des Widerstandes der Umwelt, die seine Vermehrung beeinträchtigen — genauer gesagt, die die von ihm gezeugte Nachkommenschaft vernichten. Bekanntlich werden hierbei Komponenten abiotischer und biotischer Natur unterschieden.

Was zunächst die biotischen Komponenten des Widerstandes der der Umwelt angeht, die für *Eurygaster integriceps* in Kilikien in Frage kommen, so sind sie hier in erster Linie durch die Ernährungsverhältnisse, in zweiter Linie durch einige Parasiten und Feinde vertreten. Im einzelnen wird auf diese Beziehungen bei späterer Gelegenheit ausführlich zurückgekommen werden. Das Folgende faßt die epidemiologisch wichtigsten Untersuchungsresultate in dieser Richtung zusammen.

Abgesehen von der Tatsache, daß ein Weizenbau großen Stiles eine der wesentlichen Vorbedingungen der Kalamität ist, sind die Ernährungsverhältnisse auch noch in anderem Sinne von gewisser epidemiologischer Bedeutung. Ein Teil der Eurygasterlarven nämlich — und zwar die spätgeborenen — geht vielfach aus Nahrungsmangel zugrunde, da der Weizen unter kilikischen Verhältnissen ausreift, ehe diese Spätgeborenen ihre Entwicklung abgeschlossen haben. Die harten ausgereiften Weizenkörner können von ihnen nicht mehr als Nahrungsquelle benutzt werden. Hierdurch wird alljährlich ein gewisser, quantitativ schwer erfaßbarer Anteil von Junglarven vernichtet. 1929 betrug dieser schätzungsweise 10—20% der erzeugten Nachkommenschaft. Die konsequente Nutzanwendung dieser Beziehungen würde sich — worauf in diesem Zusammenhang nur beiläufig hingewiesen sei — unter kilikischen Verhältnissen zu einer rationellen Bekämpfung der Getreidewanze durchaus brauchbar erweisen. Indessen reicht unter den derzeitigen landwirtschaftlichen Kulturbedingungen des Gebietes der geschilderte Einfluß der Ernährungsverhältnisse allein nicht aus, um größere Zu- oder Abnahmen der Populationsdichte der Wanze verständlich zu machen.

Unter den in Kilikien in Erscheinung tretenden Parasiten und Feinden von *Eurygaster integriceps* verdienen 2 Tachinen, „*Phasia crassipennis* F." und „*Clytiomyia helluo* F.", eine Asilide, „*Heteropogon ornatipes* Loew", sowie ein zur Gruppe der Proctotrupiden gehöriger Eiparasit, „*Telenomus semistriatus* Nees", Erwähnung.[1])

Von diesen ist nur der letztere lokal von einer gewissen epidemiologischen Bedeutung und im übrigen anscheinend im gesamten türkischen Verbreitungsgebiet von *Eurygaster* heimisch. Speziell unter kilikischen

[1]) Die Bestimmung der Dipteren verdanke ich Herrn Dr. Engel, München, jene der Proctotrupide Herrn Ch. Bollow, Berlin.

Verhältnissen durchläuft er in den Eiern von *Eurygaster* drei Generationen. An einer eng begrenzten Lokalität, die besondere biozönotische Bedingungen aufwies, wurden von ihm in seinen aufeinanderfolgenden Generationen ca. 52%, später 79% und schließlich volle 100% der jeweils vorhandenen Eurygastereier vernichtet. Indessen blieb dieser Fall, dessen Abhängigkeitsverhältnis ermittelt werden konnte, völlig vereinzelt und darf daher nicht verallgemeinert werden.

Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, daß im Inneranatolischen und Pontischen Verbreitungsgebiet von *Eurygaster*, wo seine Populationsdichte außerordentlich gering blieb, auch das Auftreten dieses Eiparasiten in Prozent vernichteter Wanzeneier gemessen sich in ganz mäßigen Grenzen bewegte. Wollte man ihn allein für die Verhinderung der Massenvermehrung in diesen Gebieten verantwortlich machen, dann hätten theoretisch Parasitierungswerte von 99% und darüber gefordert werden müssen.

Was die Wirksamkeit der Tachinen anbetrifft, die aus überwinternden Imaginalstadien gezogen wurden, so war *Phasia crassipennis* F. mit rund 5% unter diesen vertreten. *Clytiomyia helluo* F. kam nur vereinzelt zur Beobachtung. Bemerkenswert ist, daß die Anwesenheit der Parasitenlarven in weiblichen Wanzen deren Zeugungsfähigkeit außerordentlich vermindert. Es ist übrigens möglich, daß diese Tachinen unter günstigen Umständen eine größere Rolle spielen, als dies 1929 in Kilikien der Fall war. So erhielt ich aus dem Schadgebiet von Kilis eine erhebliche Zahl von Tachinentönnchen aus *Eurygaster* zugeschickt, doch blieben leider die Bemühungen, genauere Parasitierungswerte aus der dortigen Gegend zu ermitteln, erfolglos. — Die Asilide *Heteropogon ornatipes* Loew. wurde nur lokal in größerer Anzahl beobachtet (Ceyhan), hatte aber auch hier in den Feldern keinen augenfälligen Einfluß auf die Populationsdichte der Wanzen ausgeübt. —

Faßt man das über die Wirkung der biotischen Komponenten des Widerstandes der Umwelt Ermittelte — das im vorstehenden kurz angedeutet wurde — zusammen, so ergibt sich, daß dieser Teil des Widerstandes der Außenwelt für die Unterdrückung oder das Zustandekommen einer Massenvermehrung von *Eurygaster* in Kilikien nicht allein verantwortlich gemacht werden kann. —

Unter den abiotischen Komponenten des Widerstandes der Umwelt ist es — nach allem, was darüber in neuerer Zeit bekannt geworden ist[1]) — in erster Linie das Klima, welches bei epidemiologischen Forschungen erhöhte Aufmerksamkeit verdient. Zahlreiche neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß eine direkte dezimierende Wirkung klimatischer Einflüsse

[1]) Vgl. die Arbeiten von Blunck und Mitarbeitern (6), Bodenheimer (7, 8, 9, 10), Cook (13), Escherich (14), Friederichs (17), Janisch (20), Pierce (28), Shelford (32, 33), Stellwaag (35), Uvarov (36).

bei vielen Insekten besteht. Zumeist sind es — worauf namentlich Bodenheimer (8, 9) hinweist — die besonders empfindlichen Jugendstadien der Insekten, die ihnen zum Opfer fallen.

Wenn diese Überlegung auch für die Getreidewanze zutrifft — und nichts hindert zunächst daran, dies theoretisch anzunehmen — dann müssen bei dieser Art die ersten Larvenstufen die „kritischen Stadien" sein. Die Hauptzeit, in der sie auftreten, fällt, wie eingangs erwähnt wurde, in Kilikien in den Monat Mai. Rein theoretisch betrachtet müßte demnach dieser unter kilikischen Verhältnissen die „kritische Zeit" in der Entwicklung von *Eurygaster* vorstellen. Für Gebiete mit anderen klimatischen Bedingungen fällt diese Zeit naturgemäß auf andere Monate.

Letzteres tritt anschaulich in Erscheinung, wenn beispielsweise die Klimogramme der verschiedenen Klimaprovinzen Kleinasiens gegenübergestellt werden. (Abb. 6.)

Zur Darstellung der verschiedenen Klimaverhältnisse wurde im Folgenden die Methode der Ball-Taylorschen Klimogramme angewandt, deren Nutzbarmachung für ökologisch-entomologische Studien bereits durch die Arbeiten von Babcock (3), Cook (13) und Shelford (32, 33) in bester Weise gezeigt worden ist. In der deutschen Literatur wurde neuerdings durch Bremer (12), Escherich (14) und Friederichs (17) auf sie verwiesen. Bekanntlich werden die Taylorschen Klimogramme in der Weise dargestellt, daß man die einzelnen Monate eines Jahres als Punkte des I. Quadranten eines Koordinatensystems ansieht. Ihre Abszisse ist durch die Niederschlagsmenge der betreffenden Monate, ihre Ordinate durch deren Mitteltemperatur gegeben. Sind auf solche Weise die genannten meteorologischen Daten der 12 Monate eines Jahres graphisch fixiert, und werden sie ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge entsprechend durch Linien verbunden, so entstehen Diagramme von einer für das Klima der betreffenden Gegend sehr charakteristischen Form.

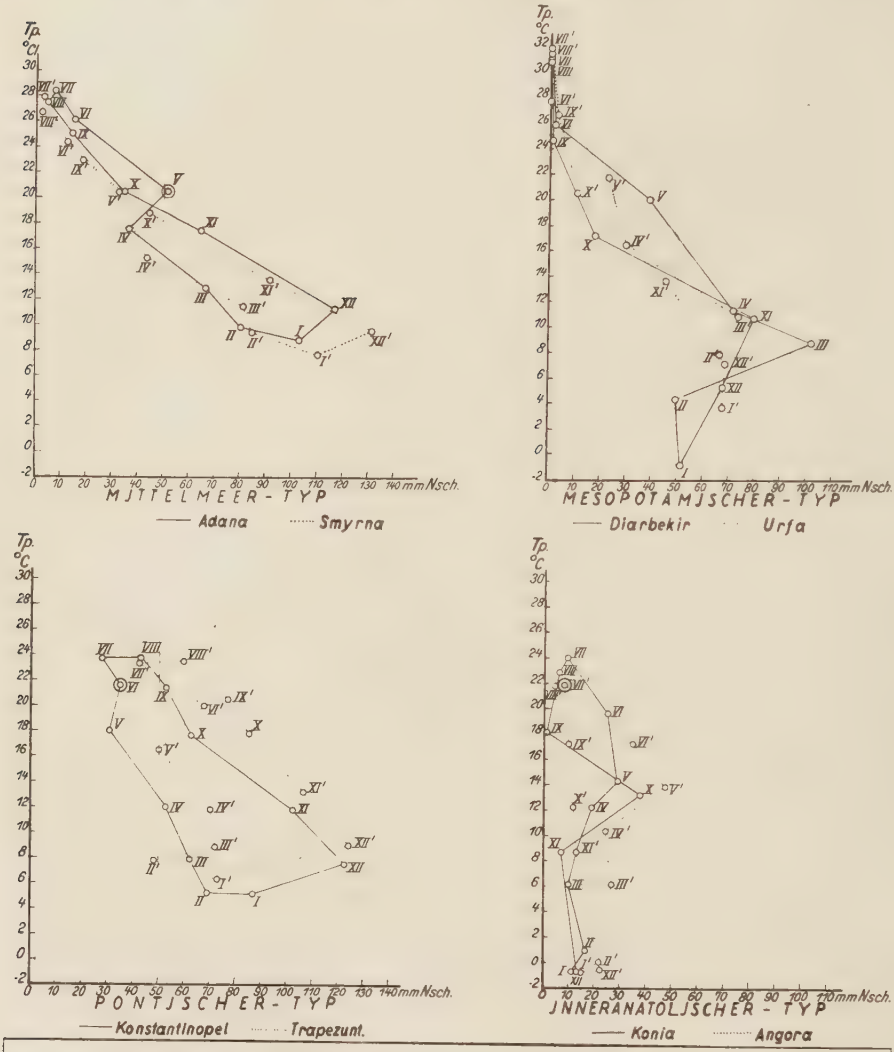
Der Vorzug der Taylorschen Klimogramme vor anderen Methoden graphischer Klimadarstellung liegt für den Zweck der vorliegenden Arbeit speziell in dem Umstand, daß in ihnen die beiden ökologisch wichtigen Daten (Temperatur — Niederschlag) graphisch in einem einzigen Punkt vereinigt sind. Dadurch ist eine große Übersichtlichkeit und rasche Vergleichsmöglichkeit verschiedener Klimaverhältnisse gegeben, erforderlichenfalls in ein und demselben Diagramm.

Abb. 6 veranschaulicht diese Verhältnisse. Sie stellt die Typen der 4 Klimaprovinzen Kleinasiens dar. Dies sind die Mediterrane, die Pontische, die Zentralanatolische und die Mesopotamische Provinz. Jedes Diagramm enthält die Klimogramme zweier Ortschaften, die derselben Klimaprovinz angehören, räumlich aber weit entfernt voneinander liegen. Während die zu einer Provinz gehörigen Ortschaften stets denselben Habitus des Klimogrammes aufweisen, zeigen die Klimogramme der 4 Provinzen untereinander verglichen außerordentliche Unterschiede. Ohne auf diese im einzelnen einzugehen, sei in diesem Zusammenhang nur daran erinnert, daß die Verbreitung von *Eurygaster integriceps* in Kleinasien sich über sämtliche vier Klimaprovinzen erstreckt. (Abb. 1.)

Der Zusammenstellung der Zahlenwerte der monatlichen Mitteltemperaturen und Niederschlagsmengen liegen die Arbeiten von Fitzner (15, 16), Marcus (23), Zistler (41) und das Werk von Hann (18), sowie das Beobachtungsmaterial der Deutschen Feld-

wetterstation Adana zugrunde. Von letzterem hatte ich bei der Landw. Oberdirektion Adana Gelegenheit, eine Lichtpause durchzusehen.

Bezüglich der Hauptentwicklungszeit von *Eurygaster* wurde erwähnt, daß sie im Gebiet von Kilikien in den Monat Mai fällt. In dem Dia-



KLIMOGRAMME

der vier Klimaprovinzen Kleinasiens.

Abb. 6.

gramm von Adana ist dies durch doppelte Umrandung des V. Monats hervorgehoben. Für die Pontische — und ferner für die Zentralanatolische Klimaprovinz konnte festgestellt werden, daß dort diese Hauptentwicklungs-

zeit in die Monate Juni bezw. Juli fällt. In den entsprechenden Klimogrammen ist dies ebenfalls durch doppelte Umrandung der betreffenden Monate angezeigt. Vergleicht man die Lage dieser Punkte in den verschiedenen Diagrammen, so ist ohne weiteres ersichtlich, daß sie annähernd dieselbe Ordinate besitzen, d. h. also dieselben Monatsmitteltemperaturen von rd. 20—22° C.

Zu demselben Resultat gelangt man beim Vergleich der Literaturangaben über die Hauptentwicklungszeiten von *Eurygaster integriceps* im syrischen, persischen, südrussischen und zentralasiatischen Befallsgebiet der Art mit den entsprechenden Klimogrammen:[1]) Immer sind es Monatsmitteltemperaturen von 20—22° C, welche die Hauptentwicklungszeit von *Eurygaster integriceps* charakterisieren. Ja es scheint sogar, als ob die nördliche Verbreitungsgrenze der Art durch dieses Monatsmittel bestimmt ist. Seine Kenntnis setzt uns in den Stand, für jede beliebige Gegend mit bekannten Klimaverhältnissen den jahreszeitlichen Ablauf der Entwicklung von *Eurygaster* mit ziemlicher Genauigkeit vorauszusagen. —

Es wurde oben darauf hingewiesen, daß, theoretisch die Hauptentwicklungszeit von *Eurygaster* mit der kritischen Zeit seiner Entwicklung identisch sein müßte.

Ein Blick auf die meteorologischen Regendaten, die für Adana für einen Zeitraum von 21 Jahren existieren, erweist in der Tat die Berechtigung dieser theoretischen Annahme. Während nämlich die übrigen Monate während der 21 Beobachtungsjahre keinerlei Besonderheiten aufweisen, ist gerade der Monat Mai in den drei aufeinanderfolgenden Jahren der Massenvermehrung 1927—1929 durch eine auffallend niedere Niederschlagsmenge ausgezeichnet, die sich zwischen 15—18 mm bewegt. Abb. 7, welche die Klimogramme von Adana für die Monate April, Mai und Juni der 21 Beobachtungsjahre enthält, stellt dies anschaulich dar. Sie zeigt gleichzeitig, daß gerade der kritische Monat Mai, verglichen mit den beiden übrigen Monaten, in den einzelnen Beobachtungsjahren in Kilikien durch außerordentliche Schwankungen der Niederschlagsmenge ausgezeichnet ist, — ein Umstand, der hier für die Änderungen der Populationsdichte der Getreidewanze in aufeinanderfolgenden Generationen von großer Bedeutung sein dürfte. Im Gesamtdurchschnitt von 21 Beobachtungsjahren betrug die Niederschlagsmenge für Adana im Mai 52 mm. Dies wäre demnach die Norm. Sie ist im Bilde mit N bezeichnet.

Beobachtungen über die Monatsmitteltemperaturen von Adana liegen nur für die Kriegsjahre 1916—1918 vor (Zistler 41). Dem Klimogramm Abb. 7 wurden daher diese Mittelwerte zugrunde gelegt, wobei angenommen worden ist, daß die Temperaturmittel während der 21 Niederschlagsbeobachtungsjahre keinen wesentlichen Schwankungen unter-

[1]) Vgl. die Arbeiten von Achard (1), Adle (2), Vassiliev (37) und die Klimogramme Abb. 9 und 10.

worfen waren. Diese Annahme ist — zum mindesten für das Mittelmeergebiet — zulässig. Schwankungen der Monatsmittelwerte um mehr als 1—2° in aufeinanderfolgenden Jahren sind hier selten, und die Niederschlagsmenge — besonders jene der Frühjahrsmonate — ist es hauptsächlich, die den Witterungscharakter des Jahres bestimmt und den größten Einfluß auch auf die Vegetation ausübt. Ähnlich äußern sich Philippson, Marcus, La Baume.

Nach dem Gesagten hat es den Anschein, daß neben einer Mitteltemperatur von 20—22° C eine Niederschlagsmenge von rd. 10—20 mm während des kritischen Entwicklungsmonats diejenige klimatische Konstellation ist, welche der Entwicklung von *Eurygaster* optimale Bedingungen bietet. Ihre Aufeinanderfolge während mindestens zweier Jahre scheint für das Zustandekommen einer Massenvermehrung erforderlich. Letzteres

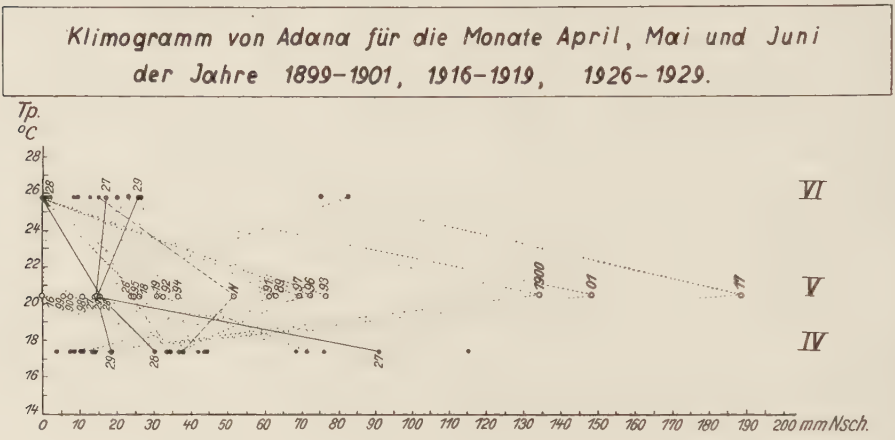


Abb. 7.

ist verständlich, wenn man sich daran erinnert, daß die Getreidewanze nur eine Generation im Jahre durchläuft.

Während der 21 Beobachtungsjahre, die das Klimogramm verzeichnet, besaßen noch drei weitere Jahre geringe Niederschlagsmengen. Von diesen folgten jedoch nur 2 unmittelbar aufeinander. Dies waren die Jahre 1898 und 1899. Leider fehlt es aus dem Gebiet von Adana an kontrollierbaren Daten über frühere Massenvermehrungen von *Eurygaster*, die eine Nachprüfung der gezogenen Schlüsse gestatten würden. Von älteren Bauern aus dem Gebiet (Ayas) hörte ich gelegentlich, daß vor einigen Jahrzehnten ein ähnliches, durch seinen penetranten Geruch ausgezeichnetes Insekt in den Getreidefeldern in größerer Zahl beobachtet worden sei. Dies deutet auf die Möglichkeit des Beginns einer Massenvermehrung in den Jahren 1898 und 1899 hin. Immerhin sind derartige Angaben völlig unkontrollierbar und besitzen daher keine wissenschaftliche Beweiskraft. —

Es gibt indessen noch einen weiteren Weg, die Richtigkeit der obigen Überlegungen nachzuprüfen:

Bekanntlich lassen sich innerhalb des allgemeinen Verbreitungsgebietes eines Schädlings in vielen Fällen Gegenden mit Massenwechsel (also gelegentlichem Schaden) und Dauerschadgebiete unterscheiden. Dieser Einteilungsgrundsatz geht auf den Amerikaner Cook (13) zurück. Bei uns haben Bremer (12) und Escherich (14) neuerdings auf ihn verwiesen. Zwischen den 3 Stufen, dem allgemeinen Verbreitungsgebiet, dem Massenwechselgebiet und dem Dauerschadgebiet einer Art bestehen lediglich graduelle Unterschiede:

Während im Dauerschadgebiet das betreffende Insekt in der Mehrzahl der Jahre optimale Existenzbedingungen findet, ist dies in

Abb. 8.

den Gebieten des Massenwechsels im engeren Sinne nur in einzelnen aufeinanderfolgenden Jahren der Fall. Dem übrigen Teile des allgemeinen Verbreitungsgebietes fehlen sie völlig.

Überblickt man die in der Literatur vorliegenden Angaben über ein Schadauftreten von *Eurygaster integriceps*, so lassen sich in der Tat innerhalb des allgemeinen Verbreitungsgebietes dieser Art Gegenden mit Dauerschaden und solche mit typischem Massenwechsel unterscheiden. In der Kartenskizze (Abb. 8) ist das Resultat dieser Studien zusammengestellt.

Bei Aufstellung der Karte (Abb. 8) wurden folgende Arbeiten berücksichtigt: Achard (1), Adle (2), Berlese (5), Bodenheimer (10), Boselli (11), Jackson (19), Oshanin (24, 25), Péneau (26), Puton (29), Reuter (30), Rustum (31), Silvestri (34),

Willcocks (38), Vassiliev (37). Hiervon enthalten Angaben über Schadauftreten von *Eurygaster integriceps* in Südrußland und Zentralasien die gründlichen Arbeiten von Vassiliev, Adle berichtet über die Schäden in Persien, Jackson über solche im Irak, Achard und Rustum über Syrien.

Im Gegensatz zu den in der Karte dargestellten Verhältnissen des allgemeinen Verbreitungsgebietes erwähnt Puton das Vorkommen von *Eurygaster integriceps* für Italien und Péneau ein solches für Algerien. Es ist möglich, daß diesen beiden Autoren Verwechslungen unterlaufen sind — vielleicht mit größeren Exemplaren von *Eurygaster maurus* L. Zwischen dieser Form, die vor allem im westlichen Mittelmeergebiet vertreten ist, und *Eurygaster integriceps* Put. gibt es Übergänge. Die diesbezüglichen Angaben der beiden Autoren stehen jedenfalls völlig vereinzelt da. Für Italien wissen die Werke von Berlese, Boselli und Silvestri nichts über ein Vorkommen von *Eurygaster integriceps* zu berichten. Ebenso führt Willcocks in seiner eingehenden Darstellung der ägytischen Getreideinsekten die Art nicht für Ägypten auf. Wenn sich das allgemeine Verbreitungsgebiet von *Eurygaster integriceps* tatsächlich bis nach Algerien erstrecken sollte, dann hätte sein Vorkommen auch für Ägypten erwartet werden müssen. Es soll damit nicht gesagt sein, daß die in der Karte eingezeichneten Grenzen Endgültiges vorstellen. Sie fußen auf der kritischen Durchsicht der genannten Literatur. Künftige Forschungen werden sie zu verbessern haben.

Danach lassen sich mindestens 4 getrennte Dauerschadgebiete von *Eurygaster integriceps* unterscheiden. Sie liegen in Westturkestan, in der Gegend von Samarkand, Buchara, Ferghana und im Gebiet der Turkmenen entlang dem Gebirgszuge südöstlich von Aschabad. Zwei weitere, in Persien gelegene, befinden sich in der weiteren Umgebung der Städte Teheran und Ispahan. An diesen letzteren Orten gibt es überlieferte Nachrichten über Schadauftreten der Getreidewanze, die bis in das Mittelalter zurückgehen [Adle (2)]. — Eine weitere Gegend, die sich in Zukunft wahrscheinlich als Dauerschadgebiet erweisen wird, liegt im Irak, nordöstlich von Bagdad, entlang den Gebirgszügen der persischen Grenze. Die Nachrichten in der Literatur[1]) speziell aus dieser Gegend sind bis jetzt äußerst spärlich und lassen noch kein eindeutiges Urteil über den Charakter dieses Schadgebietes zu.

Ausgesprochene Gebiete des Massenwechsels, in denen ein Schadauftreten der Getreidewanze nur gelegentlich vorkommt, liegen in Süd- und Südostrußland. Da in Nordsyrien bereits im Vorjahre und in Kilikien nach mir vor kurzem zugegangenen Nachrichten in diesem Frühjahr (1930) die Wanzenkalamität zusammengebrochen ist, so müssen auch diese Gegenden als Massenwechselgebiete angesprochen werden.

* * *

Die Dauerschadgebiete eines Insektes sind durch Überwiegen optimaler Existenzbedingungen für die betreffende Art in aufeinanderfolgenden Jahren ausgezeichnet. Die Gebiete des Massenwechsels weisen solche nur vorübergehend auf. Für die Getreidewanze im besonderen hatte sich — woran nochmals erinnert sei — in Kilikien ergeben, daß eine Kombination von 20—22° C im Monatsmittel und eine Niederschlags-

[1]) Jackson (19).

menge von 10—20 mm während des Hauptentwicklungsmonats die optimalen klimatischen Existenzbedingungen für diese Art umfassen.

Wenn diese Folgerung richtig war, dann muß nach dem ganzen Gang der Überlegungen in den Dauerschadgebieten von *Eurygaster* die genannte Klimakonstellation während der Hauptentwicklungszeit die Norm bilden und in den langjährigen Mittelwerten zum Ausdruck kommen.

An Hand der mir zugänglichen meteorologischen Daten aus jenen Gegenden[1]) konnte wenigstens für 3 von den 4 Dauerschadgebieten die Richtigkeit dieser theoretischen Forderung nachgeprüft werden. Es zeigte sich, daß sie in allen drei Fällen tatsächlich erfüllt war:

Sowohl im Dauerschadgebiet von Ispahan und Teheran als auch in jenem von Westturkestan fällt die Hauptentwicklungszeit von *Eurygaster* in den Monat Mai. In der Tat weist dieser für die genannten Orte als Norm, d. h. also als Mittelwert mehrjähriger Beobachtungen, die Kombination einer Mitteltemperatur von 20—22° C und 10—20 mm Niederschlag auf.

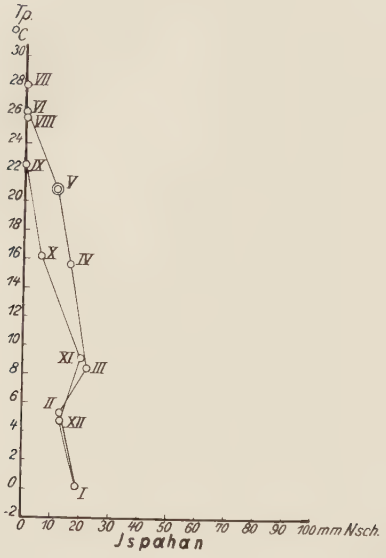
Nach Hanns Angaben (18 S. 265) berechnet, ergibt sich für Westturkestan als mehrjähriges Mittel von 10 Stationen für Mai rd. 22 mm Niederschlag, also eine geringe Abweichung gegenüber dem kritischen Wert, der jedoch keine grundsätzliche Bedeutung zukommt. Die Daten, die Wild (39) für die einzelnen Jahrgänge anführt, zeigen übrigens, daß Niederschlagsmengen zwischen 10—20 mm für Mai auch in jenen Gebieten keine seltene Erscheinung sind.

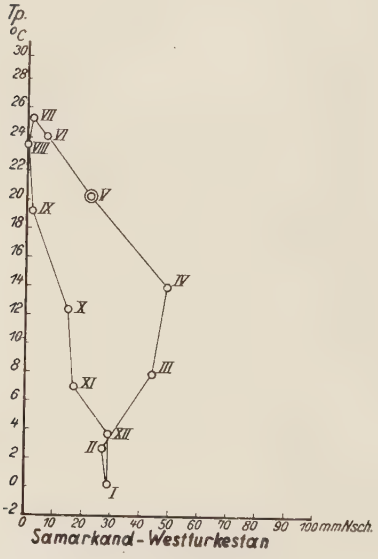
Während der kritischen Zeit in der Entwicklung von *Eurygaster* besitzen somit diese Dauerschadgegenden als Norm annähernd dieselbe Klimakonstellation, die das Gebiet vorübergehender Schädigung von Kilikien, nur während der Jahre der Massenvermehrung aufgewiesen hat.

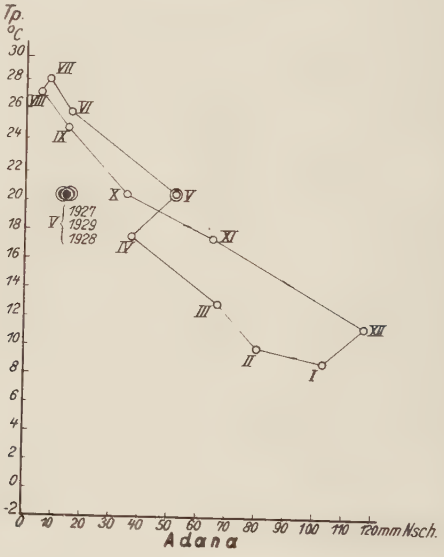
Die vier Klimogramme (Abb. 9) bringen dies anschaulich zum Ausdruck: Sie zeigen das normale Klimogramm von Ispahan, Teheran, Samarkand — Westturkestan und Adana. In das letztere ist außerdem noch der Monat Mai der drei Massenvermehrungsjahre eingetragen. In den Diagrammen der Dauerschadgebiete ist er durch doppelte Umrandung gekennzeichnet. Vergleicht man die Lage des Monats Mai bezogen auf die Koordinatenachsen bei den drei Dauerschadgebieten untereinander, so ergibt sich zunächst fast völlige Übereinstimmung. Vergleicht man sie mit dem Normalwert für Mai in Adana, so ergeben sich erhebliche Unterschiede. Vergleicht man sie endlich mit den Punkten für Adana während der Ausnahmejahre der Massenvermehrung, so ergibt sich wieder weitgehende Übereinstimmung.

Ich glaube damit nachgewiesen zu haben, soweit dies mit den vorhandenen Unterlagen überhaupt möglich ist, daß die optimalen Bedingungen des Großklimas einer Gegend, die für das Zustandekommen einer Eurygastergradation erforderlich sind, in der Kombination einer Mitteltemperatur

[1]) Hann (18), Wild (39).







KLIMOGRAMME

der persischen und zentralasiatischen Dauerschadgebiete (Jp., Teh., Samk.) von

EURYGASTER INTEGRICEPS Put.

sowie des kilikischen Massenwechselgebietes (Adana).

—○— Norm ◉ Adana - Mai 1927 - 1929

Abb. 9.

von 20—22° C und einer Niederschlagssumme von 10—20 mm während des Hauptentwicklungsmonates der Art liegen. In den Gebieten des Massenwechsels ist der Eintritt dieser Konstellation durch mindestens zwei aufeinanderfolgende Jahre notwendig. Ein einziges Jahr mit günstigen Bedingungen genügt hierzu noch nicht, was mit dem Umstand zusammenhängt, daß *Eurygaster* nur eine Generation im Jahre entwickelt. Damit ist an Hand meteorologischer Daten die Möglichkeit einer Prognosestellung für den Massenwechsel dieser Art gegeben.

Die normalen Klimogramme der verschiedenen Gebiete des Massenwechsels dürfen natürlich diese optimalen Kombinationen während der Hauptentwicklungszeit nicht aufweisen (Abb. 10). Wirft man einen Blick auf dieselben, so zeigt sich in der Tat, daß die Monatsmitteltemperatur von 20—22° C an diesen Orten mit wesentlich höheren Niederschlagsmengen verknüpft ist, als sie für die optimalen Bedingungen erforderlich wären. Lediglich das Gebiet im Irak weist als Norm eine Kombination auf, die zu der schon oben geäußerten Vermutung drängt, daß auch hier ein Dauerschadgebiet vorliegt.

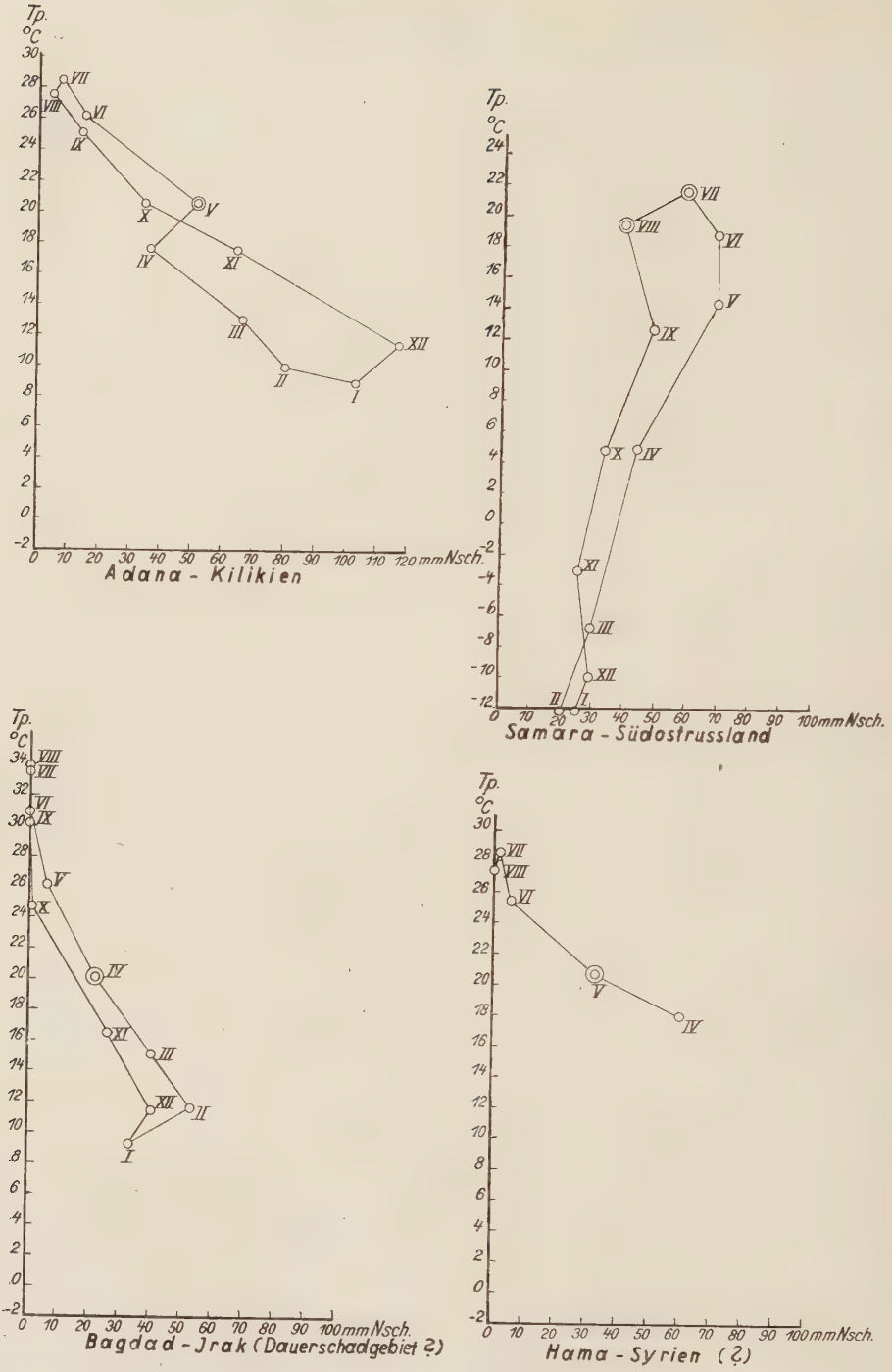
* * *

Damit ist eine zweite der Hauptbedingungen gezeigt, die für das Zustandekommen einer Eurygastergroßvermehrung erforderlich sind. Das Studium der Bionomie der Getreidewanze zeigt indessen, daß es hierzu noch der Erfüllung einer weiteren Voraussetzung bedarf. Sie hängt aufs engste zusammen mit den Wanderflügen der Wanze zur Aufsuchung ihrer Übersommerungslager.

Durch Laboratoriumsversuche konnte zunächst der Nachweis erbracht werden, daß die Mortalität der erwachsenen Wanzen 95—100% beträgt, wenn sie mit oder ohne Feuchtigkeit unter den Temperaturbedingungen des kilikischen Sommers gehalten werden. Die Monatsmittel erreichen hier während der heißesten Zeit Werte von über 28° C, und maximale Schattentemperaturen von 42°—43° C sind selbst noch in der ersten Septemberhälfte nichts Ungewöhnliches.

Orientierende Temperaturmessungen, die anfangs September 1929 im Taurus in Höhenlagen von 500—1700 m am Aufenthaltsort der Wanzen vorgenommen wurden, zeigten hier maximale Temperaturwerte zwischen 25°—32° C. In denselben Tagen wurde in der Ebene an entsprechenden Orten Temperaturen von 52°—53° C gemessen, bei einer Lufttemperatur von 42° C. Wanzen, die diesen letzteren Temperaturen ausgesetzt werden, gehen stets nach wenigen Minuten zugrunde.

Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet erscheint der Überflug der Wanzen in das Gebirge zwecks Aufsuchung von Übersommerungslagern als ein Versuch der Tiere, sich den verhängnisvollen Einflüssen der hohen Sommertemperaturen in der Ebene von Kilikien zu entziehen.



KLIMOGRAMME

der europäischen und asiatischen Massenwechselgebiete von

EURYGASTER JNTEGRICEPS Put.

Abb. 10.

Graphisch lassen sich diese Verhältnisse durch Kombination zweier Klimogramme von jenen Biotopen veranschaulichen, denen das Insekt während seiner aktiven und passiven Lebensperiode angehört. Abb. 11 ist ein Versuch in dieser Richtung. Sie entstand durch Kombination des Klimogrammes von Adana und eines hypothetischen Ortes in etwa 1000 m Höhenlage an den Hängen des Taurus. Die Werte für den letzteren sind durch Interpolation gewonnen.[1])

Die ausgezogene Linie stellt diejenigen Großklimawerte dar, unter denen sich der gesamte Lebenszyklus von *Eurygaster* abspielt. Dünn

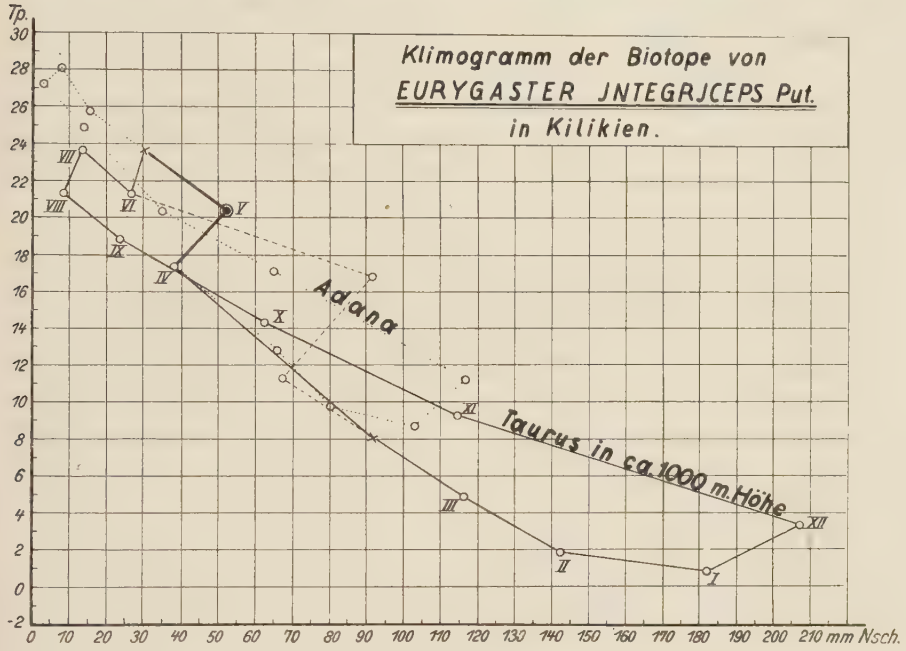


Abb. 11.

ausgezogen ist die inaktive Periode, dick ausgezogen die aktive Periode dieser Zeit. Die Übergangsstelle vom V. zum VI. Monat veranschaulicht das Ausweichen der Tiere vor den hohen Sommertemperaturen der Ebene.

Wie liegen die Verhältnisse bezüglich der Wanderung der Getreidewanze in den übrigen Befallsgebieten der Art? Leider hat dieses Problem in den meisten anderen Gebieten bislang noch keine gründliche Bearbeitung gefunden, wie wir denn überhaupt nur aus Südrußland durch Vassiliev (37)

[1]) Das Klimogramm (Abb. 11) gibt nur ungefähre Anhaltspunkte über die wirklichen Klimaverhältnisse an den Südhängen des Taurus. Meteorologische Beobachtungen aus diesem Gebiet existieren meines Wissens nicht. Dem Klimogramm ist daher eine Berechnung von Hann (18, S. 171) zugrunde gelegt, in der für das Ostmediterrangebiet (Beiruth-Libanon) Temperaturdifferenzen für je 100 m Höhenunterschied und Regenmengenverhältnisse zwischen Küste und Gebirge mitgeteilt werden.

eingehendere Untersuchungen über die dortigen Überwinterungsplätze der Wanze besitzen. In diesem Gebiet, dessen Sommermonatsmittel nicht über 22° C steigen, bleiben die Wanzen nach der Ernte in den Stoppelfeldern zurück, wo sie sich zwischen Stoppelresten und Ackerkrumen Winters über aufhalten oder sie suchen an Waldrändern, welche den Getreidefeldern benachbart sind, unter moderndem Laub usw. Schlupfwinkel auf, ganz ähnlich, wie dies Wille (40) aus Deutschland von der Rübenblattwanze, *Piesma quadrata* Fieb., mitteilt.

Ein Vergleich der Beobachtungen von Vassiliev mit den kilikischen Daten führt zum Schluß, daß eine allgemeine Wanderung von *Eurygaster integriceps* in höhere Gebirgslagen nur in jenen Gegenden stattfindet, in denen Sommertemperaturen mit Monatsmittelwerten von über 24° C auftreten.

Eine Bestätigung dieser Schlußfolgerung bildet der persische Bericht von Adle (2), dem zu entnehmen ist, daß *Eurygaster* dort im zeitigen Frühjahr in höheren Gebirgslagen gefunden wird, wo er überwintert und von wo aus er später in die Getreidebaugegenden der Täler herabfliegt. Tatsächlich sind diese Gebiete — es handelt sich um die Gegenden von Teheran und Ispahan (vgl. Abb. 9) — ebenfalls durch hohe Sommertemperaturen ausgezeichnet. Auch der Bericht von Achard (1) spricht von Wanderflügen der Getreidewanze in Syrien und im Irak (letzteres nach Websters Beobachtungen). Ein Teil dieser Flüge soll in Syrien angeblich zur Überwinterung Gebirgsgegenden aufsuchen. Doch scheint Achard, der sich in der Frage der Überwinterung von Eurygaster mehrfach widerspricht, die wirklichen Lagerstätten nicht aus eigener Anschauung zu kennen.

Daß ein Überflug der Wanzen zur Übersommerung außer in Südrußland wohl in allen anderen Schadgebieten mit hohen Sommertemperaturen vorkommt, macht ein Blick auf die Kartenskizze des Gesamtverbreitungsgebietes (Abb. 8) wahrscheinlich. Aus ihr geht deutlich hervor, daß alle Schadgebiete von *Eurygaster* mit Ausnahme des südrussischen, in geringer Entfernung größerer Gebirgszüge liegen, eine Tatsache, die nach allem vorhergesagten kein bloßer Zufall sein kann.

Damit ist eine dritte Voraussetzung gefunden, die für das Zustandekommen einer Massenvermehrung der Getreidewanze erfüllt sein muß; die Nachbarschaft bewaldeter Gebirgszüge, die dem Insekt in Weizenbaugebieten mit Monatsmitteltemperaturen von über 24° C die Möglichkeit der Aufsuchung eines zur Übersommerung geeigneten Biotops gewähren. In Gebieten, die derartig hohe Sommertemperaturen nicht aufweisen, fällt diese Bedingung fort.

* * *

Das wesentliche der gefundenen epidemiologischen Resultate kurz zusammengefaßt, ergibt folgendes: Für das Zustandekommen der Massenvermehrung von *Eurygaster integriceps* ist in Gebieten mit sub-

tropischen Sommertemperaturen neben einem Weizenbau großen Umfangs die Erfüllung zweier weiterer Voraussetzungen erforderlich — einer klimatischen und einer geophysiographischen. Die erstere besteht im Eintritt einer optimalen Klimakonstellation während der Hauptentwicklungszeit von *Eurygaster* durch mindestens zwei aufeinanderfolgende Jahre. Als optimal erwies sich ein Temperaturmonatsmittel von 20°—22° C verbunden mit einer Niederschlagsmenge von rund 10—20 mm. Bezüglich der topographischen Voraussetzung ist in Gebieten mit subtropischen Sommertemperaturen das Vorkommen bewaldeter oder mit Macchien bedeckter Gebirgszüge in erreichbarer Nähe der Biotope erforderlich, in denen *Eurygaster integriceps* seine aktive Periode durchläuft.

IV. Schlußfolgerungen.

Am Ausgangspunkt dieser Betrachtungen stand das Problem, welche Gebiete der Türkei für die Zukunft durch *Eurygaster integriceps* gefährdet sind. Mit Hilfe der gefundenen epidemiologischen Ergebnisse kann nunmehr der Versuch einer Beantwortung dieser Frage unternommen werden. Es bedarf hierzu eines Vergleichs der topographischen Verhältnisse Kleinasiens und der meteorologischen Daten dieses Gebietes. Bezüglich der letzteren sind die in der Literatur vorliegenden Beobachtungen allerdings sehr spärlich und die aus ihnen hier abgeleiteten Schlüsse werden späterhin in einigen Punkten vielleicht berichtigt werden müssen. In großen Zügen ergibt sich ungefähr folgendes Bild[1]):

Ein Auftreten von *Eurygaster integriceps* als Dauerschädling ist im ganzen kleinasiatischen Verbreitungsgebiet aus klimatischen Gründen nicht zu erwarten. Hingegen kommen einige Gegenden der Türkei als Massenwechselgebiet der Art in Frage.

Gebiete mit subtropischen Sommertemperaturen sind die gesamte Mediterrane Klimaprovinz, sowie die östlich anschließende Mesopotamische. Bewaldete oder mit Macchien bedeckte Gebirgsregionen mit entsprechenden Höhenlagen sind im südlichen Teil der Mediterranen Provinz und im nördlichen der Mesopotamischen durch den Taurus und Antitaurus vertreten. Der Westküste Kleinasiens fehlen entsprechende Höhenzüge größerer Ausdehnung. Danach wären als Gefahrengebiete die Ebenen der Südküste Kleinasiens und jene im Norden der mesopotamischen Provinz anzusprechen, die sich dem Fuße des Taurus und Antitaurus sowie beiderseits des Amanus entlang ziehen. Über die Häufigkeit des Schadauftretens von *Eurygaster* in diesen Gebieten im Laufe längerer Zeiträume geben zurzeit nur für Kilikien die 21jährigen Beobachtungen

[1]) Vgl. hierzu Abb. 1 und Abb. 6.

über die Regenverteilung gewisse Anhaltspunkte. In den entsprechenden Beobachtungsjahren war hier die Disposition zu einer Massenvermehrung der Art zweimal eingetreten.

Das Pontische Klimagebiet, das die gesamte Schwarzmeerküste umfaßt und dem auch die fruchtbare Ebene des Sakaryaflusses angehört (Geyve), ist durch hohe Niederschlagsmengen auch während des Sommers — der Hauptentwicklungszeit von *Eurygaster* in diesen Gegenden — ausgezeichnet. Das Zustandekommen einer Massenvermehrung von *Eurygaster* erscheint aus diesem Grunde hier unwahrscheinlich.

Für Zentralanatolien läßt sich die Frage an Hand der vorliegenden meteorologischen Daten nicht einwandfrei beantworten, wie denn auch die dem Klimogramm (Abb. 6) zugrunde liegenden „Normenwerte" dieses Gebietes späterhin wohl Korrekturen erfahren werden.[1]) Da in der Mehrzahl der Jahre in Inneranatolien erfahrungsgemäß Niederschläge während der Sommermonate völlig fehlen, erscheint das Zustandekommen von Massenvermehrungen von *Eurygaster* auch für dieses Gebiet unwahrscheinlich.

V. Zusammenfassung.

Eurygaster integriceps Put. (Hemipt. Het. Pent.) spielte in den Jahren 1927—1929 in einigen Südvilajeten der heutigen Türkei als Getreidegroßschädling eine erhebliche Rolle. Die anfängliche Befürchtung, daß es sich hierbei um die Invasion eines neuen Schadinsektes aus Syrien handelte, erwies sich im Lauf der Untersuchungen als irrig. *E. integriceps* ist danach im gesamten Gebiet der heutigen Türkei verbreitet, soweit er dort zusagende Existenzbedingungen findet.

Die Frage, welche Gebiete der Türkei für die Zukunft als Gefahrenzonen von *E. integriceps* anzusprechen sind, wurde mit Hilfe des Studiums der Epidemiologie des Schädlings zu lösen versucht. Unter Benutzung der Methode der Ball-Taylorschen Klimogramme und unter Berücksichtigung von Überlegungen, die sich aus der Bionomie der Art und den Verhältnissen in ihrem allgemeinen Verbreitungsgebiet, ihren Massenwechselgebieten und in ihren Dauerschadgebieten ergeben, erwies sich als optimale Klimakonstellation, die eine Massenvermehrung von *E. integriceps* zur Folge hat, die Kombination einer Mitteltemperatur von 20—22° C und einer Niederschlagsmenge von rund 10—20 mm während des Hauptentwicklungsmonates. In Kilikien fällt letzterer auf den Monat Mai. Diese Bedingung muß durch mindestens zwei aufeinanderfolgende Jahre anhalten. Eine weitere Voraussetzung für das Zustandekommen einer Eurygasterkalamität ist in Gegenden mit sub-

[1]) Der Mittelwert von 8 mm Niederschlag für Juli beispielsweise erklärt sich aus dem Umstand, daß er aus einem abnorm niederschlagsreichen Sommer und mehreren niederschlagsfreien errechnet ist.

tropischen Sommertemperaturen neben einem Weizenbau großen Stils die Nachbarschaft bewaldeter Gebirgszüge, in welchen die Wanze ihre Übersommerungs- und Überwinterungslager besitzt. Um sie aufzusuchen, werden Wanderflüge bis zu 200 km ausgeführt.

Unter Berücksichtigung der gefundenen epidemiologischen Ergebnisse wird festgestellt, daß in Kleinasien Dauerschadgebiete von *E. integriceps* nicht vorkommen können. Als Gebiete des Massenwechsels werden bestimmte Gegenden der Mediterranen und der Mesopotamischen Klimaprovinz Kleinasiens erkannt.

VI. Literatur.

1. Achard, E., Le „Souné" dans l'Etat des Syrie. In: Le „Souné" ou „Sen" (*Eurygaster integriceps*) et ses dégâts en Syrie et en Perse. Inst. Int. d'Agr., S. 1—35, Rome 1927.
2. Adle, A. H., Le „Sen" en Perse. Ebenda S. 36—46.
3. Babcock, K. W., Environmental studies on the European Corn Borer (*Pyrausta nubilalis* Hübn.). Jour. Ec. Ent., Vol. 17, S. 120—125, 1924.
4. Banse, E., Die Türkei. 3. Aufl., Braunschweig 1919.
5. Berlese, A., Entomologia agraria. Firenze 1924.
6. Blunck, H., Bremer, H., und Kaufmann, O., Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.). Arb. Biol. Reichsanst., Bd. 16, S. 423—573, 1929.
7. Bodenheimer, F. S., Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. III. Die Bedeutung des Klimas für die landw. Entomologie. Zeitschr. f. angew. Ent., Bd. 12, S. 91—122, 1927.
8. — — Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl einer Insektenart in der Natur? Biol. Zentrlbl., Bd. 48, S. 714—739, 1928.
9. — — Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten. Zeitschr. f. angew. Ent., Bd. 16, S. 433—450, 1930.
10. — — Die Schädlingsfauna Palästinas. Berlin 1930.
11. Boselli, F., Elenco delle specie d'insetti dannosi e loro parassiti ricordati in Italia dal 1911 al 1925. Portici 1928.
12. Bremer, H., Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Zeitschr. f. angew. Ent., Bd. 14, S. 254—272, 1929.
13. Cook, W. C.[1]), The distribution of the Afalfa Weevil (*Phytonomus posticus* Gyll.). A Study in physical ecology. Journ. Agr. Res., Bd. 30, S. 479—491, 1925.
14. Escherich, K., Das neue Gesicht der Forstentomologie. Forstw. Centralbl., Bd. 52, S. 525—546, 1930.
15. Fitzner, R., Niederschlag und Bewölkung in Kleinasien. Peterm. Mitteil., Erg.-Heft 140, Gotha 1902.
16. — — Die Regenverteilung in der Kilikischen Ebene (Kleinasien). Peterm. Mitteil., Bd. 49, S. 212—215, 1903.
17. Friederichs, K., Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der Land- und Forstwirtschaftlichen Zoologie. Bd. I und II, Berlin 1930.
18. Hann, J., Handbuch der Klimatologie, Bd. III, Klimatographie, 2. Teil, 3. Aufl., Stuttgart 1911.

[1]) Nach Referat der Rev. of appl. Ent. Ser. A.

19. Jackson, F. H., Irak: *Eurygaster integriceps* und Nagetiere. In: Neuigkeiten und Ereignisse auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. Int. Anz. f. Pflanzensch., Bd. II, S. 17, 1928.
20. Janisch, E., Experimentelle Untersuchungen über die Wirkungsgröße der Umweltfaktoren auf Insekten. Zeitschr. Morph. Ök. d. Tiere, Bd. 17, S. 349—416, 1930.
21. Kiepert, R., Karte von Kleinasien. M. 1 : 400000, Blatt C IV, 2. Aufl., Blatt D IV, 4. Aufl., Berlin 1911/16.
21a. La Baume, W., Biologie der marokkanischen Wanderheuschrecke (*Stauronotus maroccanus* Thunb.). In: Die Heuschreckenplage und ihre Bekämpfung. Monog. Angew. Ent. 3, S. 157—274, Berlin 1918.
22. Marcus, A., Die Baumwollstation in Adana, ihr Zweck und ihre Ziele. Der Tropenpflanzer, Bd. 30, S. 426—432, 1927.
23. — — Über den Einfluß von Witterung, Boden und Kulturverhältnissen auf die ertragsbestimmenden Eigenschaften der Baumwolle. Der Tropenpflanzer, Bd. 32, S. 453—461, 1929.
24. Oshanin, B., Verzeichnis der palearktischen Hemipteren mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verteilung im Russischen Reich. St. Petersburg, S. 46 u. 47, 1906/07.
25. — — Katalog der palearktischen Hemipteren. Berlin 1912.
26. Péneau, J., Le genre Eurygaster (Hem. Het.). Bull. Soc. Sc. Nat. Nantes, Bd. 1, S. 157—193, 1911.
27. Philippson, A., Die Vegetation des westlichen Kleinasiens. Mitteil. Perthes Geogr. Anst., Bd. 65, S. 168—173 und 204—207, 1919.
28. Pierce, W. D.[1]), A new interpretation of the relationships of Temperature and Humidity. to insect development. Journ. Agr. Res., Bd. V, S. 1183—1191, 1916.
29. Puton, A., Catalogue des Hémiptères de la faune paléarctique. Caen 1899.
30. Reuter, M. O., Heteroptera palaearctica nova et minus cognita. Ofvers. Finsk. Vet. Soc. Förhandl., Bd. 42, 1899/00.
31. Rustum, Das Insekt „Sume" in Syrien. Anz. f. Schädlingsk., Bd. 4. S. 12, 1928.
32. Shelford, V. E., An experimental investigation of the relations of the Codling Moth to weather and climate. Bull. Ill. St. Nat. Hist. Surv., Bd. 16, S. 310—440, 1927.
33. — — Laboratory and Field Ecology. London 1929.
34. Silvestri, F., Dispense di Entomologia agraria. Portici 1911.
35. Stellwaag, F., Die Massenbewegung des Traubenwicklers im Verhältnis zur Witterung. Anz. f. Schädlingsk., Bd. 1, 1925.
36. Uvarov, B. P., Wheater and Climate in their Relation to Insects. Conf. of Emp. Meteorologists 1929. Agr. Sect. London 1929.
37. Vassiliev, J. V.[1]), *Eurygaster integriceps* Put. and new methods of fighting it by the aid of parasites. 3 Ed., St. Petersburg 1913. (Original: russisch.)
38. Willcocks, F. C., The Insect and related pest of Egypt., Vol. II, Kairo 1925.
39. Wild, H., Die Regenverhältnisse des Russischen Reiches. V. Suppl. Bd. z. Repert. f. Meteorol. St. Petersburg 1887.
40. Wille, J., Die Rübenblattwanze, *Piesma quadrata* Fieb. Monog. z. Pflanzensch., Bd. III, 1929.
41. Zistler, P., Die Temperaturverhältnisse der Türkei. Der Scirocco. In: Zum Klima der Türkei, Heft 2, Leipzig 1926.

[1]) Nach Referat der Rev. of appl. Ent. Ser. A.

Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer Ips cembrae Heer.

Zur Kenntnis seiner Biologie und Ökologie sowie seines Lebensvereines.

Von

Dr. Ing. **Erwin Schimitschek.**

(Aus der Lehrkanzel für Forstschutz und forstliche Entomologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.)

(Mit 31 Abbildungen.)

Inhalt.

Seite

1. Einleitung und Systematisches 255
2. Zur geographischen Verbreitung des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers . . . 259
   Natürliches Verbreitungsgebiet der europäischen Lärche. *Ips cembrae* im natürlichen und im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche.
3. Flugzeit und Schwärmen 263
   Frühjahr-, Sommer- und Herbstflug. Das Schwärmen in seiner Abhängigkeit von den Außenfaktoren.
4. Die Brutholzarten 265
5. Anflug, Befall und Fortschreiten des Befalles 266
   Bei sekundärem Befall. — Befallsfolge der einzelnen Baumteile; Wind und Ausbreitungsrichtung (269—271). — Bei primärem Befall. Vorbedingungen zu diesem (271—272).
6. Untersuchungen über die Wasserstoffjonenkonzentration des Kambialsaftes beim Fangbaum 272
7. Die Biologie und Ökologie des Fraßes 275
   a) Der Brutfraß 275
   b) Der Regenerationsfraß des Altkäfers 277
   c) Geschwisterbruten 281
   d) Der Reifungsfraß des Jungkäfers 283
   e) Der Schlechtwetterfraß 293
8. Die Generationsverhältnisse 296
   Angaben im Schrifttum (296—298). — Untersuchungen über die Generationsverhältnisse (298ff.). — Dauer der einzelnen Stadien bei bestimmten Freilandtemperaturen (300ff.). — Zusammenfassung (306).
9. Die Überwinterung 306
10. Die wirtschaftliche Bedeutung des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers 307
    Im natürlichen und künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet.

Seite

11. Bekämpfung und Vorbeugung 311
Bei primärem und sekundärem Auftreten.
12. Zum Lebensverein von *Ips cembrae* Heer 317
I. Parasiten. 317
a) *Braconidae* 317
1. *Dendrosoter Middendorfi* Ratz. 317
2. *Doryctes pomarius* Reinh. 321
3. *Spathius exarator* L. 321
b) *Chalcididae* 323
1. *Eurytoma abieticola* Ratzb. 323
2. *Rhopalicus suspensus* Ratzb. 323
3. *Rhoptrocerus xylophagorum* Ratzb. 325
II. Räuber 326
a) *Orthoptera* 326
Forficula auricularia L. 326
b) *Neuroptera* 326
1. *Rhaphidia notata* F. 326
2. *Rhaphidia flavipes* Stein 327
c) *Coleoptera* 328
1. *Phloeopora testacea* Mnnh. 328
2. *Euryporus picipes* Payk. 328
3. *Nudobius lentus* Grav. 328
4. *Glischrochilus quadripustulatus* Hrbst. 329
5. *Epurea abietina* J. Sahlb. 329
6. *Rhizophagus nitidulus* Fabr. 329
7. *Clerus formicarius* L. 329
d) *Diptera* 329
Dolichopodidae (Orthorapha) 329
1. *Medetera excellens* Frey 329
2. *Medetera n. sp.* 331
3. *Madiza glabra* Fall. 332
Milichiini (Cyclorapha) 332
Madiza glabra Fall 332
Phaonia Gobbertii 332
e) Vögel 333
Schwarzspecht, Buntspecht.
13. Die Bedeutung der Parasiten und Räuber 333
14. Die mit *Ips cembrae* an der Lärche vergesellschaftet aufgetretenen Borken- und Bockkäfer 339
15. Biocönotische Übersicht 339
Literatur 343

1. Einleitung und Systematisches.

Zweck der vorliegenden Untersuchungen war, zur Klärung des Lebensbildes des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers *Ips cembrae* Heer beizutragen, und auch zu versuchen, seinem biocönotischen Konnex so weit als möglich näherzutreten.

Die Untersuchungen wurden vorzüglich in zwei klimatisch verschiedenen Gebieten durchgeführt. Zunächst erstreckten sich die Beobachtungen auf das warmtrockene Gebiet Südmährens und wurden besonders in den Forsten der Verwaltung Slavietitz im Laufe der letzten Jahre vorgenommen. Dieses Gebiet ist ein künstliches Verbreitungsgebiet der europäischen Lärche. In den Jahren 1929 und 1930 wurden die Beobachtungen auch in einem natürlichen Verbreitungsgebiet dieser Holzart und zwar in den Forsten von Schlagl bei Gloggnitz im niederösterreichischen Alpenrandgebirge vorgenommen.

Die Schwierigkeit der Unterscheidung der beiden, einander morphologisch so nahe stehenden Arten *Ips cembrae* Heer und *Ips amitinus* Eichh., mögen Veranlassung zu den widersprechenden Angaben und Irrtümern, die sich besonders im älteren Schrifttum über diese beiden Arten finden, gegeben haben. So ist z. B. die geographische Verbreitung des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers im älteren Schrifttum zum Teil unrichtig angegeben. Ebenso stimmt die Anführung der Zirbe als Brutbaum unseres *Ips cembrae* nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen überein; auch ist *Ips cembrae* keineswegs als ein ausgesprochen alpines Tier aufzufassen.

Die Originalbeschreibung Heers[1]) paßt jedenfalls auf den achtzähnigen Lärchenborkenkäfer, den wir heute mit *Ips cembrae* Heer bezeichnen.

---

[1]) „Bostrich. brunneus vel nigropiceus, flavescenti-pilosus elytris profunde punctato-striatis, interstitiis punctatis, apice circulatim truncato retusis, 4-dentatis.

Caput deflexum, usque ad oculos retractum, nigrum crebre granulatum, pubescens; mandibulae validae, nigrae; antennae testaceae. capitulo magno extus dilutiori.

Pronotum magnum, latidudinae multo longius angulis rotundatis, antice convexum, nigropiceum, basi profunde et crebre punctatum, antice rugis, tuberculisque creberrimis exasperatum, ibique ad latera pilosum. Scutellum minutum, impressum.

Elytra cylindrica, thorace, paulo longiora, brunnea vel nigropicea, subnitida, profunde punctato-striata; interstitii planiusculis punctatis; interstitiorum punctura striaeque apicem versus multo profundiores; stria suturae proxima latissima et creberrime punctato crenata. Excavatio apicalis obliqua, profunda, rugoso-punctata, eius ambitus in singulo elytro 4-dentatus, dente tertio reliquis maiori, longiori; elytrorum latera pilis longis rufo-flavescentibus adspersa.

Corpus subtus dilutius rufo-piceum vel flavum, nitidum, punctulatum, pilosum.

Pedes rufo testacei; breves, validi, tibiis compressis pilosis, tarsis tenuissimis, testaceis.

Bostricho 8-dentato Pk. Gyll. quam maxime affinis, at differt: 1. statura longiori; 2. excavatione apicali magis obliqua, profundius rugoso punctata; 3. Pronoto antice rugoso tuberculato sensim laeviori, set etiam basi profunde et crebre punctato (Pronoto 8-dentati Pk. postice sibito laevis vage punctatus politus); 4. elytris profundius punctato-striatis, interstitiis punctatis.

Habitat sub cortice Pini Cembrae L. . . ."

Die in der Originalbeschreibung gesperrt gedruckten Teile (vom Verfasser gesperrt) sprechen für den achtzähnigen Lärchenborkenkäfer.

Die Heersche Originalbeschreibung paßt am besten auf den achtzähnigen Lärchenborkenkäfer, seine Angabe: „habitat sub cortice pini Cembrae" kann, wenn Heer tatsächlich das Tier, welches wir heute als *Ips cembrae* Heer bezeichnen, vor sich gehabt hat, nur mit einem zufälligen Vorkommen dieses Tieres an der Zirbe erklärt werden. Diese Angabe hat naturgemäß viel Verwirrung gestiftet, so erscheint bei Eichhoff *Ips cembrae* als „der Arvenborkenkäfer" bezeichnet und dieser Irrtum ist zu großem Teil in das ältere forstliche Schrifttum übergegangen.

Abb. 1. *Ips cembrae* Heer. (Vergr. 13×.)

Keller hat, obzwar er zuerst richtig feststellt: „der echte *T. cembrae* wäre nach dem Fühlerbau beurteilt, ein ausschließlicher Bewohner der Lärche, dagegen müßten die auf Arven oder Pinus montana vorhandenen Formen dem *T. amitinus* zugewiesen werden", dann doch wieder unter Annahme einer großen Variationsbreite und unter Vernachlässigung der biologischen Unterschiede, gar beide Arten zusammengeworfen und als synonym bezeichnet.

Erst Fuchs hat (1913) ausdrücklich die Berechtigung der Trennung der beiden Arten nachgewiesen. Jedoch ist die von diesem Autor erfolgte Aufstellung des *Ips cembrae* Heer var. *engadinensis* Fuchs für Fichte und des *Ips amitinus* Eichh. var. *montana* Fuchs für Arve und aufrechte

Latsche zu weitgehend, und trifft nicht allgemein zu. Es kann sich hierbei vielleicht um lokale Rassen für die im Engadin gesammelten Tiere handeln (Seitner 1924, Schimitschek 1926). Auch der Fichten-*cembrae* ist das gleiche Tier wie der Lärchen-*cembrae*. Unterschiede, die allgemein eine Trennung berechtigen würden, konnten nicht festgestellt werden. Der *cembrae* von Fichte geht auch wieder an die Lärche zurück, z. B. in Böhmen (Nechleba). Fuchs' Verdienst war es, die gute artliche Berechtigung des *Ips cembrae* Heer und des *Ips amitinus* Eichh. exakt festgestellt zu haben.

Völlige Klarheit darüber, ob Heer es mit dem achtzähnigen Lärchenborkenkäfer zu tun hatte oder ob ihm etwa der achtzähnige Zirbenborkenkäfer vorlag, würde wohl nur ein Vergleich der Typen — die aber laut

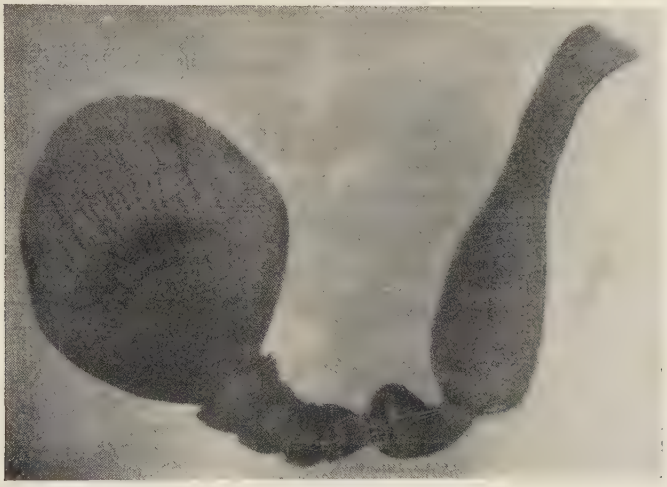


Abb. 2. *Ips cembrae* Heer; Fühler. (Vergr. 200×.)

freundlicher brieflicher Mitteilung Herrn Prof. Dr. Schneider-Orellis nicht mehr vorhanden sind — ermöglichen. Immerhin lassen die in der Originalbeschreibung in gesperrtem Druck hervorgehobenen Stellen den Schluß zu, daß Heer den achtzähnigen Lärchenborkenkäfer vorliegen hatte. Für den Fall, daß Heer aber den achtzähnigen Zirbenborkenkäfer beschrieben hat, schlug Fuchs (1913) vor, den achtzähnigen Lärchenborkenkäfer *Ips montanus* Fuchs zu benennen. Hiebei wäre gegen den Namen *montanus* einzuwenden, daß unser achtzähniger Lärchenborkenkäfer kein ausgesprochen alpines Tier ist.

Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer ist nach rückwärts kaum konisch verschmälert (*amitinus* ist nach hinten zu verschmälert) (Abb. 1). Nichtabgeriebene Käfer zeigen an der Stirn, dem vorderen Teil des Halsschildes und am Ende der Flügeldecken eine lange und ziemlich dichte, vorn aufgeworfene gelbliche Behaarung. Die Flügeldecken haben tiefe Punkt-

streifen, die Punkte dieser Streifen sind mehr, weniger eckig (bei *amitinus* mehr, weniger rund). Die glänzenden dorsalen Zwischenräume der Flügeldecken sind mit einzelnen Reihenpunkten versehen (im Gegensatz zu *typographus*). Der Absturz selbst ist lackglänzend (bei *typographus* seifenglänzend). Der Absturz ist längs der Naht im oberen Teil etwas behaart, am Grunde zerstreut punktiert. Die Stirne hat in beiden Geschlechtern hinter dem Vorderrand kein Höckerchen (bei *typographus* ist ein solches Höckerchen in beiden Geschlechtern vorhanden und bei *amitinus* findet es sich jedoch nur an der Stirn des Männchens vor.) Die Stirn ist rauh gekörnt und matt. Das Halsschild ist bei *cembrae* nach vorne weniger verschmälert und auch breiter abgerundet als bei *amitinus*. Ein sehr wichtiges Merkmal liegt in der Form der Nähte der Fühlerkeule. Bei *cembrae* sind die Nähte der Fühlerkeule in der Mitte stark nach vorne gezogen und an den Seiten nicht vorgeschwungen (Abb. 2). Bei *amitinus* verlaufen sie flach, sind in der Mitte höchstens nur schwach vorgewölbt und an den Seiten stark vorgeschwungen.

Nachstehend erscheinen die Mittelwerte einer großen Reihe von Messungen angeführt:

Tabelle I.

	Mittlere Körperlänge in mm	Verhältnis von Breite zur Länge der Fühlerkeule	8. ♀ Bauchplatte
Ips cembrae Heer	5,172	1 : 1,2585	1 : 2,7281
Ips amitinus	4,207	1 : 1,2703	1 : 3,6204

Tabelle II.

	Halsschild Breite : Länge	Flügeldecken Breite : Länge	Absturz Länge : Breite	Maximale Absturzbreite mm
Ips typographus	1 : 1,035	1 : 1,399	1 : 1,652	1,422
Ips amitinus	1 : 1,109	1 : 1,527	1 : 1,294	1,126
Ips cembrae	1 : 1,117	1 : 1,555	1 : 1,566	1,288

Es ergeben sich also, wie aus den Verhältniszahlen von Breite und Länge einzelner Körperteile hervorgeht, Unterschiede, welche habituell zum Ausdruck kommen.

Der Penis ist durch Verstärkungen in den Dorsalplatten ausgezeichnet. Im Kaumagen haben der Plattenteil und der Bürstenteil gleiche Länge.

Ips cembrae Heer, der achtzähnige Lärchenborkenkäfer, bildet unzweifelhaft eine gute Art, welche sich nicht nur morphologisch, sondern auch besonders scharf und deutlich biologisch von den nahestehenden Achtzahnern der *Typographus*gruppe unterscheidet. Die ausgeprägten biologischen Unterschiede unterstreichen die Berechtigung artlicher Trennung.

2. Zur geographischen Verbreitung des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers.

Die geographische Verbreitung des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers — über welche die Angaben in der älteren Literatur jedenfalls mit großer Vorsicht aufzunehmen sind — deckt sich im allgemeinen nicht nur mit den Gebieten des natürlichen Vorkommens der europäischen Lärche *(Larix europaea)*, sondern erstreckt sich auch auf die künstlichen mitteleuropäischen Verbreitungsgebiete dieser Holzart, welcher der Schädling mit der Zeit in ihre neuen Anbaugebiete nachgefolgt ist.

Die europäische Lärche hat heute in Europa einige getrennte natürliche Verbreitungsgebiete. Früher dürfte das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Holzart viel umfangreicher gewesen sein.

Das größte natürliche Verbreitungsgebiet und auch das häufigste Vorkommen hat die europäische Lärche in den Ostalpen, also im heutigen Österreich. Von Natur aus kommt sie hier von der Leeseite des Arlberges an (an der Luvseite ist sie nicht von Natur aus vorhanden) in den zentralalpinen und den inneren Randgebirgszonen bis zum Ostrand der Alpen vor, und zwar südlich der Donau, ohne diese selbst zu erreichen. Die Verhältnisse im Westen, also in Vorarlberg decken sich noch mit jenen der Schweiz; im Osten, also in Niederösterreich, steigt sie von Natur aus ziemlich tief herab.

Kleiner ist das natürliche Verbreitungsgebiet in der Schweiz. Hier ist die Lärche rein zentralalpin und ist der Hauptsache nach beschränkt auf die Kantone: Wallis, Tessin, Uri und Graubünden. In dieser inneralpinen Landschaft sind die ozeanischen Einflüsse sehr abgeschwächt. Im Osten kommt die Lärche auch im inneren Teil der Randzone (Ostalpen) vor. Im schweizerischen Mittelland kommt sie von Natur aus nicht vor, ebenso auch nicht in den schweizer Voralpen, in denen sich noch der dem Mittelland eigene ozeanische Klimacharakter bemerbar macht (Tschermak).

Eng begrenzt ist das Gebiet der Sudetenlärche. Es umfaßt nach Herrmann das Gebiet von der Bischofskoppe als nördlichsten Punkt an der preußischen Grenze, von Neustadt nach Leobschütz, dann die Oppa entlang bis Troppau als Ostgrenze, sodann südlich bis zur Mohra, westlich die Mohra hinauf bis Friedland, von dort nach Römerstadt, dann im Bogen zur Oppa zurück, von hier über Einsiedel, Herrmannstadt nach Zuckmantel. Niederschlagsmengen: 650—900 mm.

Ein weiteres natürliches Verbreitungsgebiet umfaßt die Hohe Tatra, die Zipser Magura, verläuft von hier aus östlich von Göllnitz und nördlich von Rosenau über das ungarische Erzgebirge, die Südgrenze verläuft in der Mitte der Niederen Tatra, die Westgrenze vom Turoc etwas auf die kleine Tatra und Arvai Magura übergreifend, zurück zur Hohen Tatra. Die ganze weitere Karpathenkette, angefangen vom Poprad einschließlich

der Transilvanischen Alpen, hat nur stellenweise ein kleines inselartiges Vorkommen der europäischen Lärche, von Natur aus aufzuweisen. Im karpathischen Waldgebirge ist ein solches östlich vom Pantyr-paß. In den Transilvanischen Alpen am Omul und im westlichen Teil des Cibingebirges (Steflesci). Schließlich finden sich noch Inseln im Osten des Bihargebirges und zwar am Montelui (nördlich der Aranyos) und im siebenbürgischen Erzgebirge nordöstlich von Zalatna (südlich der Aranyos).

In Polen liegt ein kleines natürliches Verbreitungsgebiet in dem Kielce-Sandomierzschen Gebirge (zwischen 50° 41' und 51° nördlicher Breite und 18° und 19° 5' östlicher Länge) mit der höchsten Erhebung in der Lysa Gora. Niederschlagsmenge durchschnittlich 700 mm. Die Höhenlagen sind hier niedrig. Im Beginn des 19. Jahrhunderts soll die Lärche hier viel verbreiteter gewesen sein. Alte Ortsnamen weisen darauf hin; auch teilte mir Herr Forstmeister Ing. Richard Cieslar mit, daß er in Polen in Gebieten, wo heute keine Lärche mehr stockt, häufig Lärchenholz starker Dimensionen in alten Bauernhütten verbaut gefunden hat. Einzelne versprengte Reste finden sich noch bis zur ehemaligen preußischen Grenze (Dengler). Die polnische Lärche wurde als eine eigene Rasse betrachtet, doch besteht nach Prof. Cieslar keine Veranlassung hierzu, da sie der Sudetenlärche sehr nahe steht.

In den natürlichen Verbreitungsgebieten kommen der Lärche in den höchsten Lagen (2000 m) 9° bis 10° C Juli, — 8° bis — 9° C Jännermittel und 1500 mm Niederschlag zu; in den unteren Grenzen liegen die Extremwerte: (Polen) bei 19° — 20° C Juli, — 3° bis — 5° C Jännermittel und 600 mm Niederschlag.

Aus den mitteleuropäischen Gebieten des natürlichen Vorkommens der Lärche ist auch der achtzähnige Lärchenborkenkäfer *Ips cembrae* bekannt. In Rußland soll er nicht vorkommen. Nach freundlicher brieflicher Mitteilung Herrn O. N. Starks (Leningrad) wurde *Ips cembrae* in U.S.S.R. nicht vorgefunden (*Ips amitinus* Eichh. nur einmal, aber unter Umständen, die auf Verschleppung schließen lassen).

In den natürlichen Verbreitungsgebieten der europäischen Lärche ist *Ips cembrae* Heer wohl überall vorhanden, jedoch steht er hier im allgemeinen unter pessimalen Entwicklungs- und Vermehrungsbedingungen. Nur in den unteren Lagen und unter besonders günstigen Standortsverhältnissen (Expositionen, die ein besonders warmes Lokalklima gewährleisten können) findet er günstigere Entwicklungsbedingungen. Die Gebiete der natürlichen Verbreitung der europäischen Lärche liegen also im allgemeinen außerhalb der „Seuchenzone". Kleinere lokale Seuchengebiete finden sich hier in Trockenjahren, bei hinlänglichem Vorliegen geeigneten Brutmaterials, nur in solchen Lagen, denen, besonders in Trockenjahren, warmtrockene Klimaverhältnisse zukommen.

Solche Lagen finden sich z. B. am Ostrand der Alpen in den Alpenvorbergen. Über ein Auftreten des *Ips cembrae* im natürlichen Ver-

breitungsgebiet der Lärche in Schlesien (Bennisch, mittlere jährliche Niederschlagsmenge unter 700 mm) berichtet Hicksch.

Im natürlichen Lärchenverbreitungsgebiet in den österreichischen Alpen spielt *Ips cembrae* im allgemeinen eine untergeordnete Rolle. So berichtet Seitner (1924) anläßlich der großen Borkenkäferkalamität in Reichramming in den Jahren 1921—1923, daß *Ips cembrae* in dem wiederholt bereisten Käfergebiet von Oberösterreich und Steiermark nur in ganz seltenen Fällen und nie im Zeichen einer Massenvermehrung auftrat. Und dies trotzdem, daß in den Käfergebieten die neben der Fichte häufig vorkommende Lärche auch vom Wind nicht ganz verschont geblieben war, so daß in dieser Hinsicht (Vorliegen gehäuften Brutmaterials) für eine Massenvermehrung des *cembrae* Anreiz genügend vorhanden war. (Weniger selten als *cembrae* war *amitinus* besonders in den Hochlagen.)

Ips cembrae dürfte im allgemeinen nur dort zu Massenvermehrungen neigen, wo geringere Feuchtigkeitsverhältnisse vorliegen, als sie z. B. *Ips typographus* zu günstigem Fortkommen benötigt.

Im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche ist Primärbefall durch *cembrae* eine Seltenheit. Diese Holzart leidet also in ihrem autochtonen Vorkommensgebiet unter allen Nadelhölzern am wenigsten unter Borkenkäferschäden. (Auch von *Ips typographus* wurde die Lärche in den Schadensgebieten von Oberösterreich und Steiermark — mit einer einzigen Ausnahme — nie primär angegangen.)

Ganz anders aber als im natürlichen Vorkommensgebiet der Lärche verhält sich *Ips cembrae* im künstlichen Verbreitungsgebiet dieser Holzart. In künstlicher Verbreitung findet sich die Lärche sowohl in feucht ausgeglichenen Klimaten, wie in warmtrockenen nicht ausgeglichenen Klimaten.

In der Schweiz in den feuchten Lagen der Randgebirge und des schweizerischen Mittellandes spielt sie eine untergeordnete Rolle, *cembrae* ist hier nicht als häufig und besonders schädlich gemeldet.

Die Herkunft der schottischen Lärche ist unbekannt. Ob *cembrae* dort an der Lärche auftritt, konnte ich leider nicht in Erfahrung bringen.

In Schweden wurde die Lärche künstlich um die Mitte des 18. Jahrhunderts eingeführt. Hier tritt *Ips typographus* L. an ihr auf. (Interessant ist der Vergleich mit Böhmen, wo unter warmtrockenem Klima an der künstlich eingebrachten Fichte *Ips cembrae* den *Ips typographus* L. vertritt!!!) In Schweden kommen sowohl *Ips cembrae* Heer wie auch *Ips amitinus* Eichh. nach freundlicher brieflicher Mitteilung Herrn Prof. Dr. Paul Spessivtseffs überhaupt nicht vor!

Weitere künstliche Verbreitungsgebiete der Lärche finden sich z. B. in Deutschland, in Süd- und Mittelmähren und in Böhmen. In diesen meist trocken-warmen Gebieten des künstlichen Lärchenvorkommens tritt *Ips cembrae* als merklicher bis sehr schädlicher Feind der Lärche — zum Teil auch der Fichte — auf. So z. B. im südlichen Mähren unter mittleren jähr-

lichen Niederschlagsverhältnissen von 500 mm. In Böhmen fällt das Verbreitungsgebiet des *cembrae* nach Komárek mit dem warmen und verhältnismäßig trockenen Flach- und Hügellande Zentralböhmens zusammen, greift aber auch auf das Riesengebirge über.[1])

Im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche im Deutschen Reich wurde *Ips cembrae* in Sachsen (Oberförsterei Bischofswald, Kreis Neuhaldensleben) und soviel mir noch bekannt ist in Preußen beobachtet.

Auch im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche in Niederösterreich wie in Polen ist er zu finden. In Niederösterreich trat er auch primär an der Lärche auf. In Polen wurde er, nach freundlicher brieflicher Mitteilung Herrn Dr. Nunbergs, nie primär an der Lärche gefunden.

Im Gegensatz zum achtzähnigen Fichtenborkenkäfer *Ips typographus*, dessen Verbreitungsgebiet in Böhmen nach unten und außen von der 800 mm Isohyëte begrenzt wird (Komárek) und welcher der Fichte im allgemeinen nicht in ihr künstliches Verbreitungsgebiet nachfolgt,[2]) verhält sich *Ips cembrae* gerade entgegengesetzt. Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer findet seine besten Vermehrungsbedingungen in Gebieten, welche durch geringe Niederschläge ausgezeichnet sind. Er folgt der Lärche in ihre künstlichen Verbreitungsgebiete nach, und neigt gerade in diesen, soweit sie sich in warm-trockenen Klimaten befinden, zu Massenvermehrungen; insbesondere in Trockenjahren.

Die „Seuchenzone" für *Ips cembrae* fällt mit dem warm-trockenen künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche zusammen. In Lagen mit über 600—700 mm Niederschlag, besonders aber in solchen mit über 800 mm, neigt er nur unter besonderen standörtlichen Verhältnissen (besonders bei unsauberer Wirtschaft) und in Trockenjahren zu Massenvermehrungen. Von großer Bedeutung ist natürlich die Anzahl der Regentage und die Regenmengen während der Vegetationszeit!

Die in manchen Schriften vertretene Ansicht, das *Ips cembrae* ein ausgesprochen alpines Tier sei, ist, wie aus der vorliegenden Zusammenfassung hervorgeht, unzutreffend. Auch Komárek und Wichmann zählen *Ips cembrae* nicht zu den alpinen Formen.

---

[1]) In Südmähren in den Forsten der Verwaltung Hrottowitz an der Iglawa. In den Pürglitzer Waldungen in Mittelböhmen. Forstbezirk Altenbuch-Döbernei a. E. am Westhang des Riesengebirges nördlich von Königgrätz.

[2]) Eine Ausnahme bilden die regenarmen, aber räumlich nicht sehr ausgedehnten Gebiete von Maissau und das Gebiet längs des Nord-Südverlaufes der Kamp bei Horn in Niederösterreich. Trotz der geringen Niederschlagsmengen konnte ich hier an der künstlich eingebrachten Fichte *Ips typographus* L. besonders 1926 leicht und oft finden. An Fangbäumen sogar in recht großer Zahl. Niederschlagsmengen 500 mm. Die Ursache, daß trotz der vorliegenden klimatischen Verhältnisse *typographus* auftritt, dürfte in der geringen räumlichen Ausdehnung dieses niederschlagsarmen Gebietes zu suchen sein.

3. Flugzeit und Schwärmen.

Die Hauptflugzeiten des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers fallen bei doppelter Generation einerseits in das Frühjahr, andererseits in die Sommermonate. *Ips cembrae* gehört zu den spät schwärmenden Borkenkäferarten. Der Frühjahrsschwarm beginnt je nach den herrschenden Witterungsverhältnissen Ende April — Anfang Mai.

Natürlich ist das Ausschwärmen auch im selben Wirtschaftganzen nicht auf einen Zeitpunkt zusammengedrängt; es beginnt nicht in allen Teilen eines Wirtschaftsganzen gleichzeitig. Abhängig von den jeweils vorliegenden bestandesklimatischen Verhältnissen, beginnt es früher oder später, je nach der Lage des betreffenden Bestandes; an Südrändern, in Südlagen früher als an Nordrändern und Nordlehnen. Faktoren wie Bestandesschluß, Insolation, Lage des Stammes usf. spielen hiebei natürlich eine Rolle. Bei starker Insolation erfolgt das Ausschwärmen früher als dort, wo geringe Insolation vorliegt oder wo sie gar fehlt. Auch am gleichen Stamm beginnt das Ausschwärmen nicht gleichzeitig, so an der Stammoberseite und den dünnerrindigen, schwächerborkigen Stammteilen früher als an der Stammunterseite und den starkborkigen Stammteilen.

Der Frühjahrsflug erstreckt sich durchschnittlich — wenn nicht inzwischen länger andauernde Schlechtwetterperioden eintreten — auf vier bis fünf Wochen.

Der Sommerflug — also das Ausschwärmen der Jungkäfer der ersten Generation — beginnt im allgemeinen Ende Juli, Anfang August und dauert bis Ende August, Anfang September (zuweilen auch bis Mitte September).

Unter besonders günstigen Witterungsverhältnissen liegen Ende September Anfang Oktober bereits fertige, flugbereite Jungkäfer der II. Generation vor, von denen ein Teil bei günstigem Herbstwetter seine Entwicklungsstätten verläßt. Auf die Generationsverhältnisse wird später noch genau eingegangen werden.

Allgemein haben wir mit dem Frühjahrsflug, der Ende April, Anfang Mai beginnt, bei günstigen laufenden Witterungsverhältnissen und im warmtrockenen künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche meist auch mit dem Sommerflug der Ende Juli, Anfang August anhebt, und in besonders warmen Jahren bei günstigem Herbstwetter außerdem noch mit einem mehr oder weniger starken Herbstflug zu rechnen.

Je nach dem Vorkommensgebiet, je nach den laufenden jährlichen Witterungsverhältnissen, werden sich natürlich in jedem einzelnen Jahr und auch in klimatisch verschiedenen Gebieten jeweils verschiedene Abweichungen ergeben.

Die Flugzeit selbst ist nicht auf einen kurzen Zeitabschnitt beschränkt, sondern erstreckt sich, auch bei günstigen Witterungsverhältnissen, auf

einen längeren Zeitraum und zwar nicht nur innerhalb eines Wirtschaftsganzen, sondern auch innerhalb eines Befallherdes, ja selbst eines einzelnen Stammes. Die Ursache hierfür liegt, wie bereits erwähnt, in den jeweils verschiedenen bestandesklimatischen Verhältnissen und in den kleinklimatischen Verhältnissen der Kambialzone, in dem Klimagefälle der Kambialzone in der Längs- und Umfangrichtung des Stammes. Weiters natürlich auch in dem verschiedenen Zeitpunkt der Eiablage durch die Muttertiere.

1929 erstreckte sich z. B. die Flugzeit der II. Generation in Slavetic vom 6. August bis zum 10. September. Einzelweises Schwärmen erfolgte natürlich auch vor und nach diesen Tagen.

Der Eintritt des Schwärmens ist von dem Einsetzen günstiger Witterungsverhältnisse abhängig. Von besonderem Einfluß sind die Temperaturverhältnisse. Bei Lufttemperaturen von 12,5° bis 13° C konnte ich bereits ein Verlassen der Entwicklungsstätten durch den fertigen schwärmbereiten Jungkäfer feststellen. An Tagen die eine Höchsttemperatur von 15° C, eine Morgentemperatur von 12,5° C, eine Abendtemperatur von 13° C aufwiesen, erfolgte sogar intensiver Anflug. Es sei noch bemerkt, daß das Wetter trüb war, der Himmel völlig bedeckt, gar keine Sonne.

Sonnenschein ist, wie wiederholt festgestellt werden konnte, zum Schwärmen durchaus nicht erforderlich. Schwärmen und dichter Anflug erfolgte auch bei völlig trübem und bei trübschwülem Wetter.

Während der Grad der Luftfeuchtigkeit bei gleichzeitig hoher Wärme auf das Schwärmen ohne Einfluß zu sein scheint, wird es jedoch bei Regen unterbrochen. Vor dem Regen und auch bald nach Aufhören desselben erfolgte — wenn nicht eine zu große Abkühlung eingetreten war — Schwärmen und Befall.

Inwieweit Luftdruckschwankungen sich auf das Schwärmen auswirken, konnte leider nicht festgestellt werden.

Bei Eintritt kalter oder naßkalter Witterung wird der Schwarm bis zum Wiedereintritt warmen und trockenen Wetters unterbrochen. Für *Ips typographus* wurde dies bereits von Seitner festgestellt. *Ips cembrae* verhält sich ebenso. Am 18. September 1929 war eine Schlechtwetterperiode eingetreten, ein Kälteeinbruch mit insbesondere tiefen Nacht- und Morgentemperaturen. Die Folge davon war eine Unterbrechung des Schwärmens und die Verübung von Schlechtwetterfraß außerhalb der Brutstätten, worauf an anderer Stelle dieser Arbeit noch näher eingegangen werden soll.

An eine bestimmte Tageszeit ist das Schwärmen nicht gebunden. Es erfolgt, wie wiederholt beobachtet werden konnte, den ganzen Tag über, beginnend in den frühen Vormittagsstunden und bis in die Dämmerung hineinwährend. Sehr dicht war das Anschwärmen in den Vormittagsstunden und besonders dicht in den Nachmittagsstunden in der Zeit von $^1/_2$4 bis 6 Uhr. (Mitte August.)

Der Flug des Tieres ist ein geradliniger und auch ein ziemlich scharfer. Neben einem Fangbaum sitzend, verspürt man das Anfliegen an Gesicht und Händen als ein schwaches Aufschlagen.

4. Die Brutholzarten.

Der Hauptbrutbaum des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers ist die europäische Lärche *(Larix europaea)*. Die bei uns stellenweise eingebrachte japanische Lärche *(Larix leptolepis)*, welche sich aber bei uns besonders in kontinentalen Lagen als eine an Seeklima gewohnte Holzart nicht besonders bewährt, wird mitunter auch angegangen. Überall wo sich die europäische Lärche in Mitteleuropa vorfindet, sei es im natürlichen oder im künstlichen Verbreitungsgebiet, ist auch *Ips cembrae* anzutreffen.

Außer der Lärche wird auch die Fichte angegangen. Nach Komárek ist *Ips cembrae* im künstlichen Verbreitungsgebiet der Fichte in Böhmen unterhalb der 800 mm-Isohyëte der Vertreter des *Ips typographus* an der Fichte. In Südmähren wo *Ips typographus* im künstlichen Picetum gleichfalls fehlt, konnte *Ips cembrae* nur selten an der Fichte angetroffen werden. Wo sich die Lärche mit der Fichte gemeinsam vorfindet, wird die Lärche bevorzugt, auch geht *cembrae* wieder von der Fichte an die Lärche zurück. In den Alpen bevorzugt er die Lärche ganz entschieden vor der Fichte, die er wohl auch, aber seltener angeht. Nie wurde er primär an der Fichte angetroffen! In Böhmen wurde lieber die Lärche primär angenommen, als sekundär, beschädigte Fichten. (Nechleba.)

Die Weißkiefer wird nur in besonderen Ausnahmefällen, wovon später noch eingehend berichtet wird, angegangen. Die Anlage von Bruten in der Weißkiefer ist eine besondere Seltenheit, die sich nur bei Übervölkerung, Fehlen des geeigneten Brutmaterials der angestammten Holzart und bei Schlechtwetterfraß ergibt.

Ein einzelnes Vorkommen an Pinus montana pumilio gibt Wichmann vom Hochschneeberg an. (Triebfraß wurde an der Douglastanne beobachtet. Prell.)

Keineswegs darf die Zirbe als Brutbaum bezeichnet werden. Mein hochverehrter Lehrer Herr Hofrat Prof. Seitner, der sich eine lange Reihe von Jahren mit den *Ipiden* der *typographus*-Gruppe beschäftigte, hat bei seinen zahllosen Beobachtungen und dem Studium der Zirbenschädlinge in den verschiedensten Teilen Österreichs und in den Karpathen nie einen Brutfraß des *Ips cembrae* an der Zirbe gefunden. Die Heersche Angabe kann daher nur als eine Ausnahme gewertet werden. Das einzige einmalige Auftreten des *cembrae* in der Zirbe, das Seitner während der langjährigen Tätigkeit der Erforschung der Zirbeninsekten feststellte, war ein kleiner Ernährungsfraß des *Ips cembrae* und muß daher als eine völlig aus der Regel fallende Erscheinung gebucht werden. Dagegen ist *Ips amitinus* der typische Bewohner der Zirbe,

ausdrücklich betont Seitner (1924) von dem achtzähnigen Zirbenborkenkäfer: „... an der Lärche habe ich ihn auch nicht ein einziges Mal getroffen."

Auch Keller's Angaben bestätigen, richtig ausgelegt, unseren *cembrae* als ausgesprochenes Lärchentier. Schließlich betont auch Fuchs (1913), daß er „... niemals einen *cembrae* an der Arve oder Latsche, niemals einen Arvenborkenkäfer an Lärche fand".

Ips cembrae und *Ips amitinus* Eichh. finden sich in den Alpen oft an gleichem Standort, ihr Auftreten ist aber immer nach Holzarten getrennt. Hierin und auch in der biologischen Eigentümlichkeit des Triebfraßes beim achtzähnigen Lärchenborkenkäfer, der beim achtzähnigen Zirbenborkenkäfer noch nie beobachtet worden ist, liegen Zeichen scharfer artlicher Trennung.

5. Anflug, Befall und Fortschreiten des Befalles.

Um der Art und Weise des Befalles näher treten zu können, wurden in verschiedenen Entfernungen von Brennholzstößen, welche dicht von *cembrae* besetzt waren, Fangbäume und zwar Lärchen und auch Kiefern geworfen. Zunächst lagen Fangbäume in einer Entfernung von 10 bis 15 Schritten, ferner wurden noch in Entfernungen von 45—50 und 75 bis 100 Schritten Fangbäume gelegt. Die Fangbäume wurden alle am gleichen Tag, am 8. August — vereinzeltes Schwärmen der ersten Generation hatte bereits eingesetzt — geworfen.

Das Schwärmen der Jungkäfer der ersten Generation hatte am 6. August begonnen, es erstreckte sich auf einen langen Zeitraum, bis in den Monat September. Die erste Generation hatte ihre Entwicklung in Lärchenbrennholzstößen genommen, welche unentrindet vorlagen. Der Entwicklungsablauf war in den einzelnen Stücken der Stöße ein verschiedener. In den zu oberst liegenden Stücken war die Entwicklung am 6. August bereits abgeschlossen, es lagen flugbereite Jungkäfer vor. In den tiefer — gegen die Mitte der Stöße zu — liegenden Stücken lagen zum Teil noch Puppen vor. Die untere Hälfte der Stöße war von der ersten Generation nicht befallen gewesen. Durch die langsamere Entwicklung der *cembrae*-Brut im inneren Teil der Stöße war die Flugzeit der ersten Generation lang ausgedehnt und währte bis in den Monat September.

Der erste Anflug und Befall der am 8. August geworfenen Fangbäume erfolgte am 16. August. Trotzdem, daß bereits am 6. August der Flug begonnen hatte, wurden die Fangbäume erst nach 8tägigem Liegen angegangen. Die Lärche benötigt daher bei den vorgelegenen Temperaturverhältnissen (siehe Tabelle III, S. 273) acht Tage, um fängisch zu werden.

Vorher, also in der Zeit vom 6. bis 16. August, wurden Stöcke, welche aus der letzten Winterschlägerung stammten, zum Zweck der Brutanlage befallen. In einem einzigen Fall wurde ein zwei Jahre alter Stock in

dem inneren Drittel der Kernholzzone, also im Holzkörper selbst angebohrt und hier ein Ernährungsfraß vom Jungkäfer verübt.

Weiters erfolgte, bevor die geworfenen Fangbäume fängisch wurden, Befall der mittleren und unteren vom Frühjahrsbefall verschont gebliebenen Brennholzscheite der Zaine aus der Winterschlägerung, in deren oberem Drittel sich die erste Generation entwickelt hatte.

Die Fangbäume, und zwar die zunächstliegenden (10 m von den Brennholzzainen entfernt), wurden zuerst am 16. August befallen.

Das Bild, welches der fortschreitende Befall an den einzelnen Stämmen bot, war das gleiche. Die Vorgänge spielten sich folgendermaßen ab:

Am 16. und 17. August erfolgte der Befall ausschließlich in der Zone b, also in der Zone des Kronenansatzes und der ersten 4 m über

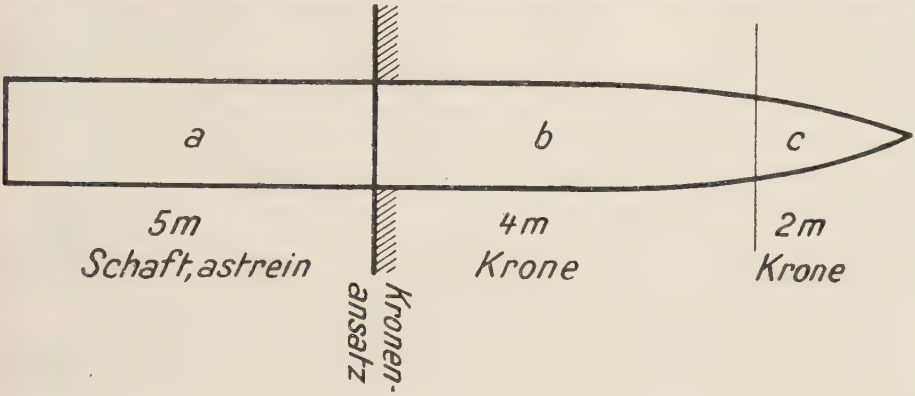


Abb. 3.

dem Kronenansatz. Zone a (Schaft unterhalb des Kronenansatzes) und Zone c (äußerste Gipfelspitze des Stammes 2 m) waren noch völlig frei von jeglichem Befall. (Abb. 3.)

Es sei bemerkt, daß die geringe Länge der 60jährigen Lärchen auf den schlechten Standort, anstehender Fels, zurückzuführen ist.

Am 18. erfolgte nun dichter Befall der Zone b und vereinzelter Befall von Zone b um 50 cm nach abwärts in Zone a und um 75 cm nach aufwärts in Zone c. Vom 18. August an breitete sich der Befall rasch nach oben und nach unten aus. Am 21., abends 6 Uhr, waren bereits alle in der nächsten Nähe der Brennholzstöße gefällten Fangbäume der ganzen Länge nach befallen. Der Befall beschränkte sich aber noch vorzüglich auf die Stammoberseite, während die Stammunterseite mit Ausnahme einzelner Einbohrlöcher in der Zone b noch keinen Befall aufzuweisen hatte. In den Zonen b und c griff der Befall bald auf die Unterseite über. In Zone a war der Befall der Unterseite mit 26. August vollzogen.

Unter den vorliegenden Verhältnissen — die Fangbäume lagen teils frei in voller Sonne, teils im mäßigen Schatten der Randbäume — wurde

zunächst die Stammoberseite und erst später die Stammunterseite fängisch. Das Fängischwerden der einzelnen Teile der Fangbäume erfolgt, wie die Untersuchungen ergeben haben, zu verschiedenen Zeitpunkten. Das zeitlich verschiedene Klima- und Zersetzungsgefälle in der Längs- und der Umfangsrichtung des Fangbaumes bewirkt den zeitlich verschiedenen Befall der einzelnen Stammteile.

Die in voller Sonne liegenden Fangbäume wurden um 5—7 Tage früher befallen, als die im Schatten des Bestandes liegenden.

Die äußerste Gipfelspitze, unter 5 cm Durchmesser, wurde zuletzt befallen. Schließlich wurden auch Äste und Zweige bis zu einer Mindeststärke von 2 cm als Brutstätte benützt, allerdings erst dann, als in nächster Nähe der Brut- und Entwicklungsstätten der ersten Generation kein anderes stärkeres Material mehr vorlag.

Bei *Ips typographus* beginnt der Befall auch in der Regel über der Stammitte. Gegenüber dem Befall durch *Ips typographus*, der sich rascher nach unten und langsamer und später nach oben ausbreitet, erfolgt die Ausbreitung des Befalles durch *Ips cembrae* rascher nach oben und langsamer nach unten, besonders bei sekundärem Befall.

Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer stimmt mit dem achtzähnigen Fichtenborkenkäfer darin überein, daß er nicht an eine bestimmte Zone des Stammes gebunden ist, sondern den ganzen Stamm vom Wurzelanlauf bis zur äußersten Gipfelspitze als Brutstätte benützt.

Ein Unterschied im Befall beasteter und entasteter Fangbäume hat sich nicht ergeben, beide wurden gleichmäßig angenommen. Liegende Fangbäume werden entschieden stehenden Fangbäumen vorgezogen.

Bei gleichzeitigem Auftreten von *Ips cembrae* und *Pityogenes chalcographus* L. an den gleichen Lärchen, konnte keine Grenze zwischen den von *cembrae* und den von *chalcographus* befallenen Stammteilen festgestellt werden. Die Fraß- und Brutgebiete dieser beiden Arten übergreifen sich häufig, wie dies Schwertfeger für gemeinsamen *typograhus*- und *chalcographus*-Befall an Fichte festgestellt hat.

Wie bereits erwähnt, wurden Fangbäume (Lärchen und auch Kiefern) in verschiedenen Entfernungen von den die erste Generation beherbergenden Brennholzstößen geworfen. Zunächst wurden die 10—15 Schritte neben den Brennholzstößen geworfenen Fangbäume (Lärchen) — und zwar beginnend mit 16. August — befallen. Die weiter entfernt liegenden Fangbäume blieben zunächst frei von jeglichem Befall. Erst als die in der Nähe der Brennholzstöße liegenden Lärchen dicht besetzt waren, wurden die 45—50 Schritte und schließlich auch die 75—100 Schritte entfernt liegenden Lärchen-Fangbäume befallen. Erst am 23. September war der Befall der 45—50 Schritte entfernt liegenden Lärchen ein dichter, jener der noch weiter entfernt liegenden blieb aber spärlich. Es darf daher angenommen werden, daß *Ips cembrae* bei Vorhandensein entsprechenden Brutmaterials in der Nähe seiner Entwicklungstätten sich von diesen nicht

weit entfernt, also gewissermaßen ein Ortstier ist; nur bei Fehlen des geeigneten Brutmaterials in der Nähe der Entwicklungsstätten werden verhältnismäßig weitere Strecken, dem Fortpflanzungstrieb folgend, zurückgelegt.

Daß der herrschenden Hauptwindrichtung eine Bedeutung für die Richtung der Ausbreitung zukommt, konnte wiederholt in den Jahren 1922—1929 festgestellt werden. Diejenigen Fangbäume, welche vom Befallsherd aus in der Hauptwindrichtung liegen, werden besonders bei offenerem Terrain sowohl dichter wie auch in größerer Entfernung vom Befallsherd befallen als solche Fangbäume, welche vom Befallsherd aus entgegen der Hauptwindrichtung liegen. Den dichtesten Befall zeigen in der Regel die im Befallsherd selbst liegenden Fangbäume. Es kommt demnach der herrschenden Hauptwindrichtung eine Rolle für die Ausbreitungsrichtung des Käfers zu.

Diese Feststellungen gelten für den sekundären Befall. Kurz zusammenfassend ergibt sich also für den sekundären Befall:

1. Der Befall durch *Ips cembrae* erfolgt beim liegenden Fangbaum zuerst in der Zone oberhalb des Kronenansatzes an der Stammoberseite, unter vorläufiger Freilassung der unteren Stammpartie und des Gipfels.
2. Der Befall breitet sich in der Längsrichtung bald nach oben und zum Wurzelanlauf aus. Nach einigen Tagen greift der Befall von der Stammoberseite auf die Stammunterseite über und zwar zuerst in der Zone über dem Kronenansatz und in der Gipfelpartie.
3. *Ips cembrae* ist an der Lärche, so wie der achtzähnige Fichtenborkenkäfer *Ips typographus* an der Fichte an keine bestimmte Zone des Stammes gebunden, die Brutanlagen erfolgen am ganzen Stamm vom Wurzelanlauf bis in die äußerste Gipfelspitze.
4. Auch Äste und Zweige werden, wenn sich nicht genügend stärkeres Brutmateriel in der Nähe der Entwicklungsstätten befindet, zur Brutanlage verwendet.
5. *Ips cembrae* ist in dem Sinne ein Ortstier, daß er nur bei Mangel an geeignetem Brutmaterial in der Nähe der Entwicklungsstätten weitere Strecken (relativ) zu geeignetem Brutmaterial zurücklegt, um erst bei völligem Mangel an solchen primär zu werden.
6. Die Hauptwindrichtung kann die Ausbreitungsrichtung des Käfers beeinflussen.

Ips cembrae, der in erster Linie ein sekundärer Schädling ist, kann aber bei Mangel an geeignetem Brutmaterial und im Zeichen der Übervermehrung auch primär werden; insbesondere außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes seiner Hauptholzart, der Lärche.

Der Fortgang und das Fortschreiten des Befalles bei primärem Auftreten ist in der Regel ein durchaus anderes als bei sekundärem Auftreten.

Im Zeichen der Übervermehrung erfahren zuerst gesunde Lärchen eine Schwächung durch den Regenerationsfraß des Altkäfers, der in den obersten Zweigen und im Gipfelstück stehender gesunder Lärchen erfolgt und auch von der Anlage von Geschwisterbruten begleitet ist. (Auf den Fraß selbst wird in einem anderen Abschnitt näher eingegangen werden.) Eine weitere Schwächung erfolgt durch den Ernährungsfraß des Jungkäfers in den Trieben der Lärche. Hiedurch wird das gesunde Lärchenmaterial für den Triebfraß vorbereitet. Die brutbereiten Jungkäfer finden daher zum großen Teil, infolge dieser Pionierarbeit, bereits bruttaugliches Material vor. Der Befall der Stämme und Stangen zum Zweck der Brutanlage erfolgt nun in der Regel vom Kronenansatz nach abwärts und aufwärs, meist viel weiter über dem Kronenansatz beginnend als beim liegenden Fangbaum. Bei jungen (15—20jährigen) Stämmchen erfolgt häufig der Primärbefall zum Zweck der Brutanlage zunächst im unteren Viertel des stehenden Stämmchens und breitet sich von hier nach oben und unten aus oder er geht anschließend an die Geschwisterbruten des Mutterkäfers von der Gipfelpartie nach abwärts vor sich.

Zunächst wird in der Regel die Sonnenseite oder die dem Bestandesrand zugewendete Stammseite befallen, erst dann die Schattenseite bezw. die dem Bestandesinneren zugewendete Stammseite.

Der Primärbefall war an keine Altersklasse gebunden, sondern erstreckte sich von 15—20jährigen Lärchen bis auf hiebsreife 100- und 120jährige Stämme. Bei 15—20jährigen Lärchen konnte eine Bevorzugung bestimmter Stämmchen dahingehend festgestellt werden, daß Lärchen, die auf kleinen Bodenwellen stockten, bevorzugt wurden. Häufig wurden auch in kleinen Lärchenhorsten kleine Gruppen von 3—4 Lärchen primär befallen, meist eng nebeneinanderstehend oder in engstem Umkreis kleine Herde bildend, an deren Rändern dann beim Sommerflug der primäre Triebfraß auftrat und der Befall weiter um sich griff. Das Bestandesinnere wird bei Beständen Ende der I., Anfang der II. Altersklasse nicht gemieden. Dagegen wird bei Althölzern, von *Ips cembrae* das Bestandesinnere sichtlich gemieden. Bevorzugt werden in erster Linie Südlagen und gegen Osten, Südosten und Süden exponierte Bestandesränder. In ausgesprochenen Nordlagen war ein bemerkenswertes Auftreten des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers überhaupt nicht zu verzeichnen. Ebenso auch bei Kleinflächenwirtschaft. Auf die Bedeutung des Bestandesklimas wird noch näher eingegangen werden.

Einzelstehende Samenbäume wurden gerne angegangen, bei Schirmschlagbetrieb z. B. die Lärchen in den letzten Stadien des Besamungsschlages und während der Zeit der Räumung.

Beim primären Brutfraß wurden entgegen den Beobachtungen beim rein sekundären, keine Brutfraßanlagen in schwächeren Zweigen und Ästen beobachtet. Der Brutfraß erstreckte sich auf den ganzen Stamm, jedoch wurden die obersten Gipfelpartien, an denen sich der Regenerations-

fraß und die Geschwisterbruten der Muttertiere befanden, meist gemieden.

Auch beim Primärauftreten ergibt sich die Tatsache, daß *cembrae* gewissermaßen ein Ortstier ist, und sich ohne Zwang nicht weit von seinen Entwicklungsstätten entfernt. Sowohl in Slavetic wie auch in Schlagl ergab sich oft Gelegenheit, diese Erscheinung zu beobachten. Auch beim primären Auftreten kommt der herrschenden Hauptwindrichtung eine Rolle für die Ausbreitungsrichtung zu. Oft konnte festgestellt werden, daß der Primärbefall in der Hauptwindrichtung viel intensiver d. h. ausgedehnter war, als entgegengesetzt, wo besonders die windstillen Bestandesränder als solche, stark befallen waren, der Befall aber meist nicht tief in den Bestand hineinreichte.

Anschließend an einen von *Ips cembrae* befallenen Altbestand stieß, in der Hauptwindrichtung liegend, eine etwa 400 m breite Fläche mit 1—35jährigen Jugenden (Mischbestand Fi, Lä, Kie, Ei) an. Entgegen der Hauptwindrichtung ein der V. Altersklasse zugehöriger Mischbestand (Altbestand: Fi, Kie, Lä, Ei.) Der Befall erstreckte sich vorzüglich auf den im Windschatten gelegenen Bestandesrand des Altbestandes, reichte aber über die nächste Nähe des Befallherdes hinaus, noch stellenweise bis 200 und 250 m in den in der Hauptwindrichtung liegenden Jungbestand hinein. In anderen Fällen lag ein Auftreten des *cembrae* in Waldorten, die im Schirmschlagbetrieb verjüngt wurden, vor. Hier erfolgte der Primärbefall, außer am Bestandesrand auch an den als Samenbäume übergehaltenen Lärchen; der Befall reichte in den in der Hauptwindrichtung anschließenden Jugenden vereinzelt bis 270 m in diese hinein. Diese Erscheinungen sind sowohl beim Brutfraß wie beim Triebfraß festzustellen gewesen.

Es konnte auch innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes Primärauftreten festgestellt werden, allerdings bei unsauberer Wirtschaft und unter sehr günstigen laufenden Witterungsverhältnissen. Viel häufiger jedoch war Primärauftreten im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche beobachtet worden.

Es mögen nun kurz die Beobachtungen beim Primärauftreten zusammengefaßt werden:

1. Primärauftreten erfolgt vorzüglich außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes der Lärche. Innerhalb desselben nur bei besonders unsauberer Wirtschaft und unter besonders günstigen laufenden Witterungsverhältnissen sowie in besonderen Lagen (Schutzlagen).
2. Primärauftreten zum Zweck des Brutfraßes erfolgt nur bei Mangel an bereits durch andere Ursachen kränkelnden Lärchen bezw. bei Mangel an Fangbäumen, im Zeichen der Übervermehrung.
3. Primärauftreten zum Zweck des Reifungsfraßes in den Trieben (siehe später) erfolgt bei Übervölkerung der Brutstätten oder auch bei vertrocknender Kambialzone der Brutstätte.

4. Das Primärauftreten wird in der Regel von Seite des Altkäfers durch den Regenerationsfraß und die Anlage von Geschwisterbruten, von Seite des Jungkäfers durch den Ernährungsfraß in den Trieben eingeleitet und vorbereitet.
5. Die primäre Anlage des Brutfraßes erfolgt bei älteren Stämmen mehr weniger vom Kronenansatz ausgehend, zunächst an der Sonn-, dann an der Schattenseite der Stämme nach oben und unten fortschreitend, die ganze Länge des Stammes mit Ausnahme der äußersten Gipfelpartie ergreifend. Bei jungen Stämmchen erfolgt der Brutfraßprimärfall oft im unteren Viertel des Stämmchens, um von hier nach oben und unten fortzuschreiten.
6. Äste und Zweige unter 6 cm werden beim Primärbefall in der Regel nicht zur Brutfraßanlage herangezogen.
7. Sonnseitige Lagen und sonnseitige Bestandesränder werden bevorzugt, Nordlagen und das Bestandesinnere älterer Bestände — wenn diese nicht sehr gelichtet, bezw. räumdig sind — gemieden. Primärbefall im Bestandesinneren von Beständen Ende der I., Anfang der II. Altersklasse kommt vor.
8. Befallen werden alle Altersklassen.
9. Auch beim Primärbefall erweist sich *Ips cembrae* als Ortstier, das sich nicht sehr weit von seinen Entwicklungsstätten entfernt. Die herrschende Hauptwindrichtung beeinflußt zum Teil die Ausbreitungsrichtung des Befalles.

6. Untersuchungen über die Wasserstoffionenkonzentration des Kambialsaftes beim Fangbaum.

Um festzustellen, ob sich der Zeitpunkt des Fängischwerdens des Fangbaumes etwa in einer greifbaren Änderung der Wasserstoffionenkonzentration der Kambialzone des Fangbaumes äußert, wurde eine Anzahl von Kiefern und Lärchen am 8. August früh gefällt. Der Ph-Wert der Kambialzone wurde in allen gefällten Lärchen und Kiefern (je 10) täglich bis über den Zeitpunkt des ersten Befalles hinaus in Brusthöhe, in der Stammitte und im oberen Stammdrittel bestimmt. Zur Kontrolle wurde gleichfalls täglich zur selben Tageszeit der Ph-Wert der Kambialzone von am gleichen Standort stockenden gesunden Lärchen und Kiefern ermittelt. Zur Feststellung des Ph-Wertes wurde der Wulff'sche Folienkolorimeter verwendet.

Soweit als möglich wurden Kontrollen mit dem Merck'schen Universalindikator gemacht, was aber mit Rücksicht auf die geringe Flüssigkeitsmenge der Kambialzone wie auch mit Rücksicht darauf, daß die Bastschichte einen nicht rein weißen Farbton besitzt (besonders bei der Lärche) seine Schwierigkeiten hat. Die Anwendung eines Folienkolorimeters ist daher der einzig gangbare Weg.

Tabelle III.

Tag	Lärche I im Bestand liegend entastet			Lärche II im Bestand liegend nicht entastet			Lärche III frei, der vollen Sonne ausgesetzt		
	Brust-höhe	Mitte	oberes Drittel	Brust-höhe	Mitte	oberes Drittel	Brust-höhe	Mitte	oberes Drittel
	Ph								
8. VIII.	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
9. „	6,0—6,2	6,2	6,0	6,0—6,2	6,0—6,2	6.0	6,0	6,0	6,0
10. „	6,2	6,2	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6.0
11. „	6,2	6,0—6,2	6,0	6,0	6,0	6,0	5,8—6,0	6,0	6,0
12. „	6,0	6,0	5,8—6,0	6,0	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
13. „	5,8—6,0	5,8	5,8—6,0	5,8—6,0	6,0	6,0	5,8	6,0	6,0
14. „	5,8	6,0	6,2	6,0—6,2	6,0—6,2	6.0	5,8	6,2	6,2
15. „	5,8	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2	5,8	6,4	6,4
16. „	6,0	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2	5,8	6,4	6,4
17. „	6,0	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2	5,8	6,4	6,4
18. „	6,0	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2	5,8—6,0	6,4	6,4
19. „	6,0	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2	6,0	6,4	6,4
20. „	6,0	6,0	6,0—6,2	6,0	6,0	6,2	6,0	6,2	6,2
21. „	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2	6,2
22. „	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2	6,0	6,0
23. „	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2	6,0	6,0
24. „	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2	6,0	6,0

Der Ph-Wert des Kambialsaftes in stehenden gesunden Lärchen wurde mit 6,2 ermittelt. In Ausnahmsfällen ergab sich Ph 6,4 an der von der Sonne beschienenen Stammseite.

Die Untersuchungen an den gefällten Lärchen wurden sowohl an solchen denen die Äste belassen waren, wie auch an entasteten durchgeführt. Ebenso an Stämmen, welche im Bestandesschatten wie solchen, die in voller Sonne lagen. Unterschiede ergaben sich keine!

Wie aus vorstehender Tabelle III hervorgeht, ergeben sich wohl geringfügige, noch im Bereich der Fehlergrenze liegende Schwankungen des Ph-Wertes in der Zeit nach der Fällung. Der Befall der Lärche III erfolgte am 16. August, jener von Lärche II und I erst im September, als III schon völlig besetzt war.

Aus der Tabelle geht hervor, daß das Fängisch-werden der Lärchenfangbäume durch keine greifbaren Änderungen der Wasserstoffionenkonzentration des Kambialsaftes gekennzeichnet ist. (Es wurden in der Tabelle nur 3 Fangbäume herausgegriffen, die Verhältnisse an den anderen waren die gleichen.)

Eine Änderung des Ph der Kambialsäfte tritt bei der Lärche erst in einem viel späteren Zeitpunkt nach der Fällung ein, in einem Zeitpunkt wo sie als Fangbaum für *cembrae* meist kaum mehr in Frage kommt.

Lärchenstöcke aus der Winterfällung 1928/29 stammend, zeigten am 12. August 1929 ein Ph des Kambialsaftes von 5,0—5,2. Eine am 4. Juli vom Wind geworfene Lärche zeigte am 12. August in Brusthöhe Ph: 4,8—5,0, in der Mitte ebenso, 4,8—5,0 und im oberen Drittel Ph: 5,0 bis 5,5. Bei Stücken die aus der Winterfällung stammten und von *Ips cembrae* befallen waren, ergab sich ein Unterschied im Ph-Wert der gebräunten Kambialzoneteile und der noch hell verbliebenen Teile, erstere hatten Ph 4,2; letztere Ph 4,8—5,0. *Ips cembrae* lag in den gebräunten Teilen im Puppenstadium vor.

Ähnlich wie bei der Lärche waren auch die Verhältnisse bei der Kiefer. An stehenden gesunden Stämmen hatte die Kambialzone ein Ph von 6.2 (mitunter auch 6,4); an den gefällten Stämmen ergab sich ein Schwanken von 6,0—6,4 innerhalb der ersten 3 Wochen nach der Fällung. (Auf die Erbringung der Tabellen kann, da sie keine anderen Verhältnisse aufweisen, verzichtet werden.) Ein typischer Wert für den Zeitpunkt des Fängisch-werdens des Fangbaumes hat sich auch bei der Kiefer nicht ergeben. Bei älteren Kieferndürrlingen hatte die Kambialzone einen Ph-Wert von 5,4—5,6, und zwar 5,4 bei solchen, die vom Waldgärtner bereits verlassen waren, aber noch *Clerus*larven und Bockkäferlarven beherbergten.

Auch bei der Fichte ergaben sich ähnliche Verhältnisse. Der Ph-Wert stehender gesunder Fichten betrug 6,2.

Alle Untersuchungen in dieser Frage erstreckten sich auf Hölzer der IV. und V. Altersklasse.

Aus den Untersuchungen geht hervor:

1. Der Ph-Wert der Kambialzone stehender gesunder Lärchen, Kiefern und Fichten der IV. und V. Altersklasse beträgt in den Sommermonaten 6,2.
2. Das Fängisch-werden der Lärchen und Kiefernfangbäume ist durch keinen typischen Ph-Wert der Kambialzone gekennzeichnet. Zwischen Befall durch den Schädling und der Wasserstoffionenkonzentration bestehen keine Beziehungen.
3. Die Wasserstoffionenkonzentration der Kambialzone im Fangbaum verschiebt sich erst nach längerer Zeit nach der Fällung — frühestens nach Ablauf eines Monats — stärker auf die saure Seite.
4. Im Ph-Wert und in der Ph-Wertänderung ergab sich in den einzelnen Zonen des Stammes kein Unterschied.

Prinzipielle Anschauungen über das Fängisch-werden des Fangbaumes und überhaupt die Disposition der Stämme für den Befall wurden an anderer Stelle geäußert und es sei daher auf diese Arbeit verwiesen (Zeitschr. f. ang. Ent. 1929). Die dort erwähnten, nötigen Untersuchungen über den Kambialchemismus befinden sich in Vorbereitung; gleichfalls die Untersuchungen über die Kambialtemperaturen.

7. Die Biologie und Ökologie des Fraßes.

Beim achtzähnigen Lärchenborkenkäfer können wir unterscheiden:

1. Den Brutfraß.
2. Regenerationsfraß des Altkäfers
   a) an der Brutstätte (sekundär).
   b) außerhalb der Brutstätte (primär oder sekundär).
3. Geschwisterbruten.
4. Reifungsfraß (Ernährungsfraß) des Jungkäfers
   a) an der Brutstätte (sekundär).
   b) außerhalb der Brutstätte (primär oder sekundär).
5. Schlechtwetterfraß.

a) Der Brutfraß.

Das von einer geräumigen Rammelkammer — zu der ein schief durch die Borke und Rinde gehendes Einbohrloch führt — ausgehende Brutfraßbild ist ein zwei-, meist aber drei- oder vier-, seltener fünfarmiger Sterngang (Abb. 4 und 5). Der Verlauf der Muttergänge ist verschieden, teils und zwar in manchen Gebieten oder auch in manchen Jahren mehr die Richtung der Längsaxe des Stammes einhaltend (Abb. 5), teils schief zur Faserrichtung verlaufend (Abb. 4). Der Verlauf ist natürlich auch abhängig von der Befalldichte. Das Fraßbild liegt vorwiegend in der Rindenzone bezw. Kambialzone, nur vom Muttergang wird der Splint mehr weniger schwach geschürft.

Die Länge der einzelnen Muttergänge ist sehr wechselnd, von 6 bis 18 cm schwankend, im Durchschnitt 12 cm betragend.

Typisch für *Ips cembrae* (aber auch für Ips amitinus) ist, daß sich auch bei dichtestem Befall die Muttergänge nie durchkreuzen oder überqueren. Stoßen zwei Muttergänge zusammen, so erfolgt ein sorgfältiges Ausweichen oder ein Parallellaufen derselben.

Die Anzahl der Luftlöcher je Muttergang ist verschieden, bei langen Muttergängen sind 3 bis 4 Luftlöcher vorhanden. Typisch für das *cembrae*-Fraßbild sind die in der Regel die Rinde ganz durchbrechenden Luftlöcher. Bei *Ips amitinus* ist die Anlage der Luftlöcher wohl auch vorhanden, doch durchbrechen in der Regel nicht alle Luftlöcher die Rinde gänzlich, sondern nur einzelne. Viele, oft alle, münden blind in der Rinde, ohne diese gänzlich zu durchbrechen.

Um das Fortschreiten des Fraßes und die Eiablage zu beobachten, wurden die Einbohrlöcher verschiedener Tage mit verschiedenfarbiger Försterkreide bezeichnet.

Von dem Tag an, an dem das Einbohren des Männchens erfolgt, vergeht ein längerer Zeitraum, bis sich 3 seltener 4 Weibchen zu dem Männchen dazugesellt haben; meist vergehen 2 bis 3 Tage, mitunter

aber auch 5 Tage. Wir finden daher bei im Entstehen begriffenen Brutfraß anfänglich verschieden lange Muttergänge. Bis zur Ablage des ersten Eies vom Beginn der Anlage des Mutterganges vergehen 12 bis 24 Stunden.

Abb. 4. Brutfraß von *Ips cembrae* Heer. Dazwischen auch Larvenfraß von *Tetropium Gabrieli* Weise Lärche. ($^1/_4$ nat. Gr.)

Das Ei wird mit den Mandibeln in die vorher genagte Einische untergebracht und zwar axenparallel. Die Einische wird hierauf mit einem Nagemehlpfropfen sorgfältig und dicht verschlossen.

Sehr schwankend ist die Zahl der Einischen je Muttergang. Bei normalem Brutfraß fand ich mitunter als unterste Grenze die Zahl 6 und als oberste 49 Einischen bezw. Eier und Larvengänge vor. Nicht selten finden sich die meisten Eier an einer Seite des Mutterganges abgelegt,

an der anderen Seite nur 2 oder 3, mitunter auch gar keine. Die Einischen stehen bei *cembrae* in der Regel dichter als bei amitinus.

Die Länge der Larvengänge schwankt je nach der, durch die Befalldichte mehr weniger begrenzten Ausbreitungsmöglichkeit. Im Durchschnitt sind sie 3 bis 4 cm lang, bei schwachem Befall und voller Ausbreitungsmöglichkeit erreichen sie 6 bis 6,5 cm.

Die am Ende des Larvenganges befindlichen Puppenwiegen sind längsoval und liegen in der Kambialzone.

Abb. 5. Brutfraß von *Ips cembrae* Heer. Lärche. Dazwischen Larvenfraß von *Tetropium Gabrieli* Weise. (1/4 nat. Gr.)

b) Der Regenerationsfraß des Altkäfers.

Der Regenerationsfraß des Altkäfers kann sekundärer oder primärer Natur sein.

Zunächst erfolgt Regenerationsfraß bezw. Ernährungsfraß des Altkäfers an der Brutstätte selbst und zwar einerseits durch Verlängerung des Mutterganges nach Beendigung der Eiablage, andererseits auch durch platzförmige Erweiterung des Mutterganges an seinem Ende. Diese Form erfolgt meistens nur bei nicht zu dichtem Befall.

Mitunter vorkommende, mehr oder weniger lange Strecken des Mutterganges, welche keine Eiablagen aufzuweisen haben, können als ein Ernährungsfraß des Mutterkäfers während der Eiablage angesehen werden. Da wiederholte Begattung so wie bei *typographus* erforderlich ist, könnten solche von Eiablage freie Strecken, auch durch ein vorübergehendes Unterbleiben der Begattung bedingt werden. Regel sind solche sterile Strecken keineswegs.

Häufig erfolgt der Regenerationsfraß des Mutterkäfers auch außerhalb der Brutstätten. Zunächst konnte er an den Zweigen und Ästen des liegenden Brutbaumes selbst beobachtet werden mitunter, jedoch selten, auch am Stammanlauf des Brutbaumes. Auch an Stöcken oder an kränkelnden Lärchen — bei diesen werden meist die dünnerberindeten

Teile und die Äste bevorzugt — konnte er beobachtet werden. Es treten hierbei mehr weniger dendritische Formen zutage, die meist von nicht zu großer Ausdehnung sind. Diese Formen des Regenerationsfraßes, die gleichzeitig einen Geschwisterbrutfraß darstellen können, sind natürlich sekundärer Natur (Abb. 6).

Ganz anders aber verhält sich der Mutterkäfer nach Beendigung des Brutfraßes, wenn ihm kein geeignetes (zu trocken) oder nicht genügend liegendes oder kränkelndes Material vorliegt, oder wenn das liegende Material bereits zur Gänze vom Brutfraß in Anspruch genommen war. (Wenn z. B. auch die Äste und Zweige bebrütet wurden oder wenn das Material bereits zu trocken geworden ist.) Nun wird der Mutterkäfer durch seinen Regenerationsfraß primär schädlich. Er geht nun vollkommen gesunde, grüne Lärchen an. Befindet sich in der Nähe der Brutstätten eine Lärchenjugend (15—20jährig) oder Lärchenstangenhölzer, so werden diese für den Regenerationsfraß den Lärchen der letzten Altersklasse vorgezogen. Wenigstens ergaben sich diese Verhältnisse in den zur Beobachtung gelangten Gebieten. Die Stämmchen und Stämme werden in der Gipfelpartie angegangen und zwar zunächst in jenen Teilen, die einen Durchmesser von $1^1/_2$ bis 3 cm aufweisen. Dieser Befall ist auch rein äußerlich an den Stämmen kenntlich, die Stämmchen reagieren in den befallenen Teilen auf die Angriffe mit sehr starkem Harzfluß. Ein Teil der sich einbohrenden Käfer geht hiebei zugrunde. Weiters ist der Befall äußerlich kenntlich durch die, den Verlauf des Regenerationsfraßes anzeigende aufgeworfene oder aufgesprungene Rinde (Abb. 7). Der Regenerationsfraß des Altkäfers erstreckt sich in erster Linie auf die Grünrindenteile der Lärche, besonders auf die oberste Spitze der Stämmchen und auch aber seltener auf Äste älterer Lärchen.

Abb. 6. Regenerationsfraß des Altkäfers mit gleichzeitiger Anlage von Geschwisterbruten (sekundär an liegender Lärche). ($^2/_3$ nat. Gr.)

Die Form des Regenerationsfraßes ist in den Abbildungen 6, 8, 9, 10, 11 ersichtlich. Entweder handelt es sich um geweihartige, dendritische Formen, diese finden sich meist an stärkeren Stämmen und auch am

Abb. 7. Durch primären Regenerationsfraß des Altkäfers aufgeworfene und aufgesprungene Rinde. Lärche, 17jährig.

Abb. 8. Regenerationsfraß des Altkäfers. Primär an 17jähr. Lärche.

Brutbaum selbst. Oder aber wird vorzüglich die Längsrichtung eingehalten und das ist beim primären Regenerationsfraß in den Gipfelpartien der Fall. Auch hier können dendritische Verzweigungen entstehen; wenn mehrere Altkäfer beisammen an gleichem Ort fressen, kommt es auch zu

platzförmigen Erweiterungen und flächigem Fraß, der die Größe eines Zweigroschenstückes — mitunter auch mehr — einnimmt.

Bei gleichzeitigem Vorhandensein von Lärchenstöcken aus der Winterschlägerung und gesunden Lärchenjugenden, wurden diese gesunden 15- bis 20jährigen Stämmchen den alten Stöcken vorgezogen.

Abb. 9. Regenerationsfraß des Altkäfers. Primär an 17jähr. Lärche.

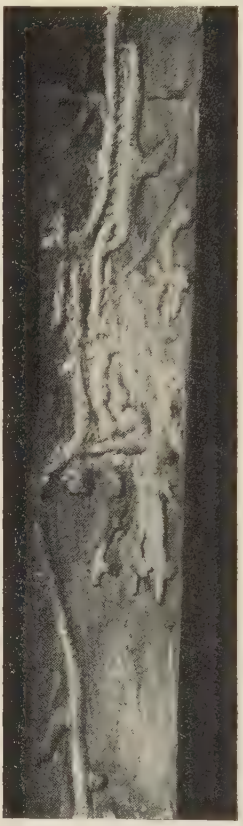


Abb. 10. Regenerationsfraß von Altkäfern primär an 17jähr. Lärche. Fortgeschrittenes durch mehrere Altkäfer entstandenes Fraßbild.

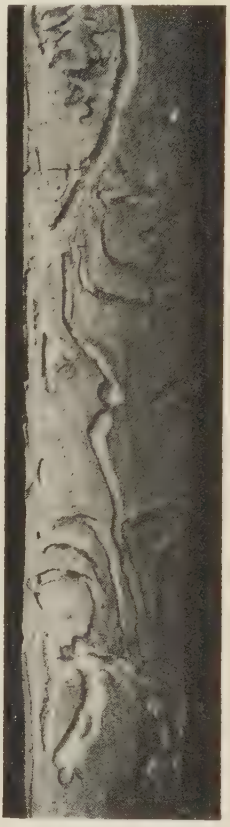


Abb. 11. Geschwisterbruten, ausgehend von primärem Regenerationsfraß an 17jähr. Lärche.

Regenerationsfraß erfolgte nicht nur von den Altkäfern der ersten, sondern auch jenen der zweiten Generation. Daß es sich hierbei um Altkäfer handelte, hat die Untersuchung der Genitalorgane unzweifelhaft ergeben.

Ein Regenerationsfraß des Altkäfers ist bereits von einer Zahl von Borkenkäfern bekannt. So z. B. von *Ips typographus* L.; *Hylesinus fraxini* Panz.; *Pityogenes bistridentatus* Eichh.; *P. pilidens* Reitt.; *Xylechinus pilosus* Ratz.; *Ips Mannsfeldi* Wachtl.; welche ihren Regenerationsfraß

zum Teil an der Brutstätte ausüben. Außerhalb derselben an drittem Ort fressen zum Beispiel stets die beiden Waldgärtner *Myelophilus minor* Hartig und *M. piniperda* L. Bei der Mehrzahl der Regenerationsfraß ausübenden Arten erfolgt dieser an der Brutstätte in Form einer sterilen Verlängerung des Brutganges, oder durch Erweiterung desselben an seinem Ende. Er erfolgt auch außerhalb der Brutstätte in der Kambialzone älterer Stammteile. Größtenteils ist er sekundärer Natur; rein primär war er bisher nur bekannt von den beiden Waldgärtnern, von *Hylesinus fraxini* und auch von *Ips typographus* L.; bei diesem in Form dendritisch-labyrinthischer Gänge (meist im Zeichen der Massenvermehrung). Der primäre bisher in dieser Form nicht bekannte Regenerationsfraß des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers schließt sich nun diesen Fällen an.

c) Geschwisterbruten.

Auch das Auftreten von Geschwisterbruten ist bereits von einer Anzahl von Borkenkäfern bekannt, so erfolgt es bei vielen *Ipini* aber auch bei *Hylurgops palliatus* Gyll. und *glabratus* Zett. Besondere Erwähnung fanden die Geschwisterbruten von *Ips typographus* L.; *Ips Mannsfeldi* Wachtl; *Ips acuminatus* Gyll.; *Hylesinus fraxini* Panz.; *P. bistridentatus* Eichh.; *P. pilidens* Reitt.; *Fankhauseri* Reitt.; *Xylechinus pilosus* Ratz. Das Zustandekommen von Geschwisterbruten ist also ein häufigeres als im allgemeinen angenommen wird, was besonders bei den wirtschaftlich wichtigen Borkenkäfern von Bedeutung ist.

Die Geschwisterbruten gaben früher oft Anlaß zu Verwechslungen mit doppelter Generation, auch bei solchen Arten, welche nur einfache Generation haben. Auf das Vorkommen von Geschwisterbruten neben echter doppelter Generation hat schon Gmelin (1787) in seiner Abhandlung über die Wurmtrockuis hingewiesen; er stellte fest, daß neben dem jungen Käfer auch der alte Käfer (bezogen auf *Ips typographus*) nochmals zur Eiablage schreiten kann. Auch Seitner hat auf die Bedeutung der Geschwisterbruten ausdrücklich hingewiesen.

Beim achtzähnigen Lärchenborkenkäfer konnten in einer Reihe von Beobachtungsjahren regelmäßig Geschwisterbruten festgestellt werden.

Häufig ist die Anlage von Geschwisterbruten mit dem Regenerationsfraß verbunden, jedoch nur dann, wenn dieser außerhalb der Brutstätten vor sich ging; in solchen Fällen schließen sich die Geschwisterbruten früher oder später an diesen (Regenerationsfraß) an, fallen zum Teil auch mit ihm zusammen (Abb. 6 und 11). Öfters erfolgen die Geschwisterbruten aber auch an einem anderen Ort als der Regenerationsfraß. Meist sind aber die Stätten des Regenerationsfraßes, vorausgesetzt, daß dieser außerhalb der Brutstätten erfolgte, auch die Stätten der Geschwisterbruten. Erfolgt der Regenerationsfraß nicht gerade an sehr schwachen Zweigen, so wird mit ihm meist auch die Anlage von Geschwisterbruten verbunden. Es

gelten daher alle beim Regenerationsfraß angeführten Stätten (mit Ausnahme jener an den Brutstätten selbst) auch für die Geschwisterbruten.

Besonders in Slavietic konnten in den Junglärchen, in der Gipfelpartie der Stämmchen häufig Geschwisterbruten festgestellt werden. Wie bereits erwähnt, geht ein Teil der erstanfliegenden Altkäfer, wie auch ein Teil der Eier und Lärvchen im Harzfluß zugrunde. Später eintreffende Tiere finden aber das Substrat bereits vorbereitet und können klaglos dem Regenerationsfraß und der Anlage von Geschwisterbruten obliegen; dank der vorausgegangenen Pionierarbeit der erstangeflogenen Altkäfer. Diese Geschwisterbruten gelangten auch zur vollen Entwicklung.

Trotz des Vorhandenseins von Lärchenstöcken aus der Winterschlägerung wurden in Slavietitz stehende gesunde Lärchen (besonders Junglärchen Ende der I. Altersklasse) vorgezogen. Daneben fanden sich Geschwisterbruten auch in Astmaterial liegender Stämme, doch ging ein großer Teil derselben wegen der im August schon weit fortgeschrittenen Trockenheit der Kambialzone der Äste zugrunde.

Fangbäume werden zur Anlage von Geschwisterbruten auch recht gerne angenommen; auch stehende Überhälter werden angegangen, letztere besonders wieder in der Gipfelpartie.

In Schlagl erfolgte die Anlage von Geschwisterbruten auch durch die Altkäfer der zweiten Generation Ende September und in den ersten Oktobertagen, und zwar vorzüglich in Stöcken der Sommerschlägerung und in geschwächten Stämmen, zum Teil auch in jüngerem Material.

Sowohl in Slavietitz wie auch in Schlagl konnte festgestellt werden, daß nicht nur die Altkäfer der ersten Generation (Ende Juli und auch noch Anfang August) sondern auch die Altkäfer der II. Generation (Ende September, Anfang Oktober) nach Absolvierung ihres Hauptbrutgeschäftes und darauffolgenden Regenerationsfraßes bei günstigen Witterungsverhältnissen zur Anlage von Geschwisterbruten schreiten. Es kommt daher den Geschwisterbruten besonders in Jahren mit günstigen Witterungsverhältnissen eine hohe wirtschaftliche Bedeutung zu.

Die Geschwisterbruten selbst sind in der Regel dadurch ausgezeichnet, daß die Zahl der hier zur Ablage gelangenden Eier je Muttergang in der Regel weit hinter jener bei der Hauptbrut zurücksteht. Die Eizahl ist bei den Geschwisterbruten sehr wechselnd. Häufig findet man Geschwisterbruten mit nur 2—3 Eiern. Dies dürfte dann der Fall sein, wenn noch von der Hauptbrut her Samenvorrat, jedoch keine legereifen Eier vorhanden waren, die Eier erst beim Regenerationsfraß reiften und mit dem noch vorhandenen Samenvorrat befruchtet, abgelegt wurden. In diesen Fällen handelt es sich stets um Weibchen, welche in ihren Regenerationsfraßgängen bezw. Geschwisterbruten allein ohne Männchen angetroffen wurden.

Recht häufig findet man bei den Geschwisterbruten in den einzelnen Muttergängen 5 bis 6 Eier, aber auch bedeutend mehr. Jedenfalls erfolgt nach bezw. während des Regenerationsfraßes neuerliche Begattung. Der Regenerationsfraß als solcher, dauert bei schöner Witterung etwa 5 bis 7 Tage. In den Geschwisterbrutanlagen findet man in den meisten Fällen Männchen und Weibchen, mit wechselnder, aber immer vorwiegender Zahl der Weibchen.

Häufig findet man bei den Geschwisterbruten nicht die schön und gleichmäßig verlaufenden Muttergänge wie sie beim normalen Brutfraß vorliegen, sondern meist eine Unregelmäßigkeit in der Anlage mit Erweiterungen der Gänge, da eben gleichzeitig noch Regenerationsfraß ausgeübt wird. Auch der Abstand der Einischen ist ein vielfaches von jenem im Hauptbrutfraßbild. Es ist dies natürlich auf die bereits sich bemerkbar machende Erschöpfung der Genitalorgane und den dadurch größeren Nahrungsbedarf zurückzuführen. Individuelle Verschiedenheiten liegen natürlich stets vor.

Die Geschwisterbruten können eine namhafte Erhöhung des eisernen Bestandes des Käfers bedeuten, besonders in Jahren mit günstigen Witterungsverhältnissen. Die Geschwisterbruten der I. Generation können den Herbstschwarm vergrößern und seine Grenzen verwischen (bezw. auch den Frühjahrsschwarm, je nach den laufenden Witterungsverhältnissen). Die Geschwisterbruten der II. Generation überwintern und vergrößern und verlängern den Frühjahrsschwarm. Bei der Bekämpfung ist auf die Geschwisterbruten unbedingt Rücksicht zu nehmen.

d) Der Reifungsfraß des Jungkäfers.

Bei den Borkenkäfern erfolgt der Reifungsfraß der Jungkäfer entweder am Ort der Entwicklungsstätte — in diesem Falle ist er stets sekundärer Natur — oder außerhalb der Geburts- und Entwicklungsstätte, in letzterem Fall ist er häufig primärer Natur. Zu der ersten Gruppe gehören z. B. *Ips typographus* L. (dieser aber nur dann, wenn er sich nicht im Zeichen der Übervermehrung befindet), *Ips acuminatus* Gyll., *Ips Mannsfeldi* Wachtl, die *Pityophthorus-* und *Pityogenes-*Arten, *Phthorophloeus spinulosus* Rey., *Ernoporus fagi* F., *Polygraphus, Cryphalus* u. a. m. Zur zweiten Gruppe gehören solche Arten, welche ihren Reifungsfraß außerhalb der Geburtsstätte oft an drittem Ort und auch primär ausüben, hierher sind z. B. zu zählen: *Die Scolytus*arten, *Hylesinus fraxini* Panz., *Pteleobius vittatus* Fabr., die *Hylastes-*Arten, die beiden Waldgärtner *Myelophilus piniperda* und *M. minor*, ferner auch *Ips typographus* L. bei Übervölkerung der Brutstätten.

Beim achtzähnigen Lärchenborkenkäfer finden wir beide Formen des Reifungsfraßes beim Jungkäfer vor.

Bei genügendem Raum, genügender Ausbreitungsmöglichkeit in den Brutstätten, also bei nicht zu hoher Befalldichte, erfolgt der Reifungsfraß

am Ort der Entwicklung. Ausgehend von den Puppenwiegen frißt der Jungkäfer unregelmäßige, labyrinthisch dendritisch verlaufende Gänge, welche den Splint schwach furchen und nach allen Richtungen ziehen. Bei stärkerem Besatz wird schließlich das ganze Brutfraßbild von dem Reifungsfraß des Jungkäfers zerstört, nur stellen- und streckenweise bleiben noch die Muttergänge erhalten (Abbildung 12 u. 13).

Der Reifungsfraß erfolgt jedoch nicht nur an der Brutstätte, sondern auch außerhalb derselben. Nach den in Slavietitz wie auch in Schlagl

Abb. 12. Ernährungsfraß = Reifungsfraß des Jungkäfers an der Entwicklungsstätte.

gemachten übereinstimmenden Beobachtungen verlassen die Jungkäfer in zwei Fällen ihre Entwicklungsstätten, um außerhalb derselben an drittem Ort den Reifungsfraß auszuüben. Erstens, wenn eine Übervölkerung der Entwicklungsstätten vorliegt, wie es sowohl in Slavietitz wie auch in Schlagl der Fall war. Wenn also der Befall ein derart dichter ist, daß die einzelnen Fraßbilder dicht ineinander greifen, eine Ausbreitungsmöglichkeit nicht mehr vorhanden ist; wie z. B. bei lokaler Übervermehrung. Nachdem das an den Entwicklungsstätten spärlich vorhandene zum Ernährungsfraß

taugliche Material verzehrt war, verließen die Jungkäfer ihre Entwicklungsstätten, um außerhalb derselben ihren Reifungsfraß in den frischen grünen Trieben fortzusetzen. Die von v. Butovitsch geäußerte Vermutung, daß *Ips cembrae* bei starkem Befall aus Hungersnot seine Brutstätten verläßt, um dem Ernährungsfraß in Trieben zu obliegen, findet durch die vorliegenden, in der Natur an verschiedenen Orten durchgeführten Beobachtungen ihre Bestätigung. — Zweitens wird auch dann der Reifungs-

Abb. 13. Ernährungsfraß = Reifungsfraß des Jungkäfers an der Entwicklungsstätte. Links oben der Teil eines Mutterganges noch unzerstört. (Lärche.)

fraß außerhalb der Entwicklungsstätten besorgt, wenn das Material, in dem die Entwicklung vor sich gegangen ist, eine bereits vertrocknende (bezw. antrocknende) Kambialzone zeigt, wenn also in der Kambialzone der zur Erhaltung des richtigen Nahrungszustandes erforderliche Feuchtigkeitsgehalt nicht mehr vorliegt. Dieser Umstand spielte besonders auch in Slavietitz, das in einem Trockengebiet liegt, eine Rolle für die Ausübung des Ernährungsfraßes außerhalb der Entwicklungsstätte.

Der Reifungsfraß des Jungkäfers außerhalb der Geburtsstätte kann nun entweder primärer oder sekundärer Natur sein. Sekundärer Natur, wenn er an stärkerem oder auch schwächerem liegenden oder kränkelnden Material erfolgt; hierbei kommen dendritische Fraßfiguren zustande (Abb. 14). Primärer Natur, wenn er an gesunden Lärchentrieben vor sich geht. Auf

Abb. 14. Ernährungs- bezw. Reifungsfraß des Jungkäfers, an einem Fangbaum (Lärche) am Stamm. (Sekundär.)

diesen waldgärtnerähnlichen Reifungsfraß des Jungkäfers hat erstmalig Prell hingewiesen und ihn genau beschrieben.

In Slavetic und Schlagl erfolgte der Triebfraß an 2- bis 12jährigen gesunden grünen Lärchentrieben. Zweijährige Triebe waren häufig auf eine Strecke von 2 bis $2^1/_2$ cm gänzlich ausgehöhlt, d. h. der ganze Holzkörper war auf die Länge dieser Strecke ausgefressen. Solche Zweige hingen nur mehr an der leeren Rinde herab. In stärkeren Trieben beginnt der Fraß häufig bei der Achsel eines Kurz- oder Langtriebes und

verläuft von hier aus spitzen- oder auch basalwärts, beide Fraßrichtungen treten in der freien Natur auf. In der Regel wird beim Befall die Oberseite der Zweige bevorzugt. Der mit feinstem Bohrmehl ausgefüllte Fraßgang verläuft meist unter der Rinde, tief in das Holz hineingreifend. Es kommen aber auch plätzeförmige Fraßstellen vor. Besonders die Fraßart,

Abb. 15. Triebfraß des Jungkäfers. (Reifungsfraß; primär.) Lärche.

Abb. 16. Triebfraß des Jungkäfers. (Reifungsfraß; primär.) Lärche.

die keine typische regelmäßige Gangform aufweist, verschwächt dünnere Triebe bis auf wenige Millimeter, oft bis auf den Bruchteil eines Millimeters, wodurch diese dann besonders leicht vom Wind abgebrochen werden. An den Fraßstellen ist die Rinde oft etwas aufgeworfen oder auch gesprungen und oft teilweise gänzlich fehlend, so daß die hellen Fraßstellen schon äußerlich sichtbar sind. Besonders bei älteren Zweigen ist auch eine Rötung bezw. Bräunung dieser Rindenteile zu beobachten.

Im allgemeinen wird beim Fraß die Längsrichtung eingehalten. Die Länge eines Fraßganges ist sehr wechselnd. Der längste mir vorliegende Triebfraß erreicht eine Länge von 8 cm. Auch bogige und spiralige, sogar direkt quer zur Holzfaser verlaufende, wie auch zentrische (in sehr schwachen Trieben) Ernährungsfraßgänge kommen vor. Die Abbildungen 15, 16, 17, 18 zeigen verschiedene Triebfraßformen.

Abb. 17. Triebfraß des Jungkäfers. (Reifungsfraß; primär.) Lärche. (Nat. Gr.)

Häufig geht der Fraß auch von Langtriebachseln aus, die Innenseite der Gabelung umfassend und dann meist nach rückwärts verlaufend. Es kommen hierbei Fraßbilder zustande, die mitunter sehr an Ernährungsfraß der *Scolytus*arten (*S. scolytus*, *S. laevis* usw.) erinnern.

Mitunter finden sich auch an einer Fraßstelle mehrere Käfer vor, in solchen Fällen ist dann der Fraß mehr oder weniger verbreitert und verzweigt bis dendritisch.

Harzfluß macht sich nur an den stärkeren, fast nie an den schwächeren Trieben bemerkbar.

Daß es sich bei diesem Fraß um einen ausgesprochenen Reifungsfraß des Jungkäfers handelt, hat bereits Prell nachgewiesen. Auch bei allen von mir untersuchten, aus den Triebfraßgängen entnommenen Käfern ergab sich, wie bei Prells Untersuchungen, daß die Geschlechtsorgane dieser Tiere noch nicht ausgereift waren. Der Reifungsfraß ist zur vollständigen Entwicklung der Geschlechtsorgane unbedingt erforderlich.

Die Dauer des Reifungsfraßes ist eine verschiedene, sie währt bei guter warmer Witterung kürzer als bei ungünstiger Wetterlage. Bei günstiger Witterung währte der Triebfraß durchschnittlich 4 bis 7 Tage.

Bisher war der Triebfraß zunächst nur aus Böhmen (Altenburg-Döbernei bei Königinhof a. d. E., Prell) und aus Sachsen (Oberförsterei Bischofswald, Kreis Neuhaldensleben, v. Butovitsch), also aus künstlichen Verbreitungsgebieten der Lärche bekannt. Hiksch berichtet über den Triebfraß an Lärche aus der Gegend von Bennisch (Schlesien), also einem natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche.

Den Triebfraß beobachtete ich sowohl in Slavietitz in Südmähren (künstliches Lärchenverbreitungsgebiet) wie auch in Schlagl im Semmeringgebiet (natürliches Lärchenverbreitungsgebiet). In Slavietitz waren es die Triebe 15- bis 20jähriger Lärchen wie auch solche der letzten Altersklasse (100- bis 120jährig), die angegangen wurden. Die Triebe der jungen Lärchen wurden hier sichtlich bevorzugt. In Schlagl erfolgte diese waldgärtnerische Tätigkeit des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers in Altbeständen. Im allgemeinen wird aber eine besondere Auswahl vom Jungkäfer nicht getroffen. Wenn neben der Brutstätte gesunde, stehende Lärchen stocken, so werden diese in der Regel gleich angegangen. Die Richtung der Ausbreitung wird von der herrschenden Hauptwindrichtung beeinflußt. Besonders in Schlagl war dies sehr deutlich wahrzunehmen. Die an die Schlagfläche entgegen der Hauptwindrichtung anschließenden Bestände hatten nur minimalen Triebfraß aufzuweisen, die in der Hauptwindrichtung

Abb. 18. Triebfraß des Jungkäfers. (Reifungsfraß; primär.) Lärche. (Nat. Gr.)

liegenden hingegen waren stark vom Triebfraß heimgesucht. Bei Jugenden erstreckt sich der Triebfraß auf die ganze Fläche, bei Altbeständen bleibt er auf einen 20 bis 30 m breiten Streifen am Bestandesrand beschränkt.

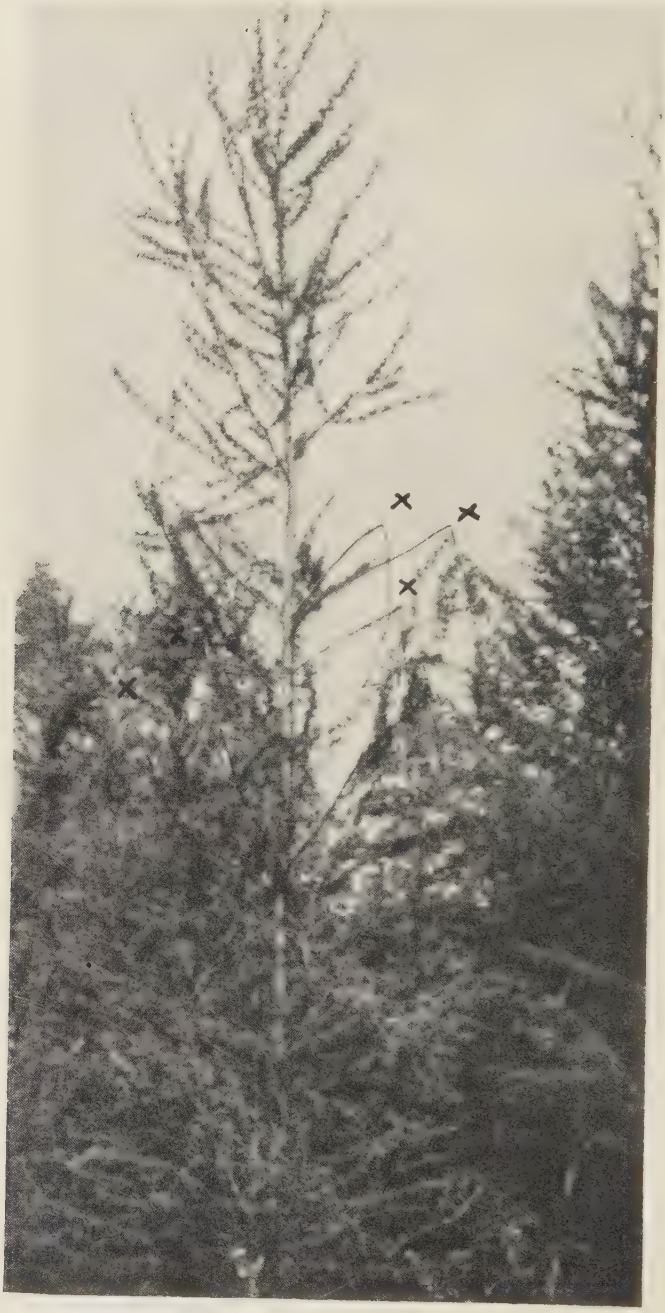


Abb. 19. Durch den Triebfraß des Jungkäfers geknickte Lärchentriebe an 17jähr. Lärche.

In der freien Natur ist der Triebfraß leicht kenntlich. Die dünnen verschwächten Triebe werden bald vom Wind geknickt und hängen herab (Abb. 19). Auch an dem zunächst matter werdenden Grün der sich sodann verfärbenden befallenen Triebe ist der Befall kenntlich. Bei starkem Wind werden die befallenen Triebe an der Schwächungsstelle abgebrochen und fallen zu Boden, wodurch in alten Beständen der Befall leicht zu konstatieren ist. Die am Boden liegenden Absprünge geben

Abb. 20. Durch Triebfraß des Jungkäfers verlichtete Lärchenkronen.

natürlich bei weitem nicht das ganze Bild der verwüstenden Tätigkeit des Triebbohrens. Ein großer Teil jener Triebe, bei denen der Holzkörper nicht zu sehr verschwächt ist, bleiben am Baum und trocknen hier ein. Die abgefallenen Triebe wiesen Längen bis 85 cm auf. — Abb. 20 zeigt durch den Triebfraß verlichtete Kronen von Lärchensamenbäumen.

In Slavietitz wo der Triebfraß vorzüglich in dem in der Hauptwindrichtung liegenden Jungbestand erfolgte, war der Befall an den geknickten und den vergilbenden Trieben kenntlich. In Schlagl erfolgte der Befall wie bereits erwähnt, an dem Bestandesrand eines Altbestandes der an die aus der Sommerfällung stammende Schlagfläche angrenzte. Nach den ersten Herbst-

stürmen bedeckten Anfang Oktober zahlreiche Triebe den Boden, welche alle an der durch den Ernährungsfraß des Jungkäfers geschwächten Stelle abgeknickt waren.

Die Erscheinung des Triebfraßes tritt nicht nur im künstlichen, sondern auch im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche auf. Die Ursache dieser Erscheinung liegt also nicht in den standörtlichen Bedingungen, sondern, wie einwandfrei festgestellt werden konnte, in der Überbevölkerung der Entwicklungsstätten. Je dichter der Besatz der Brutstätten war, desto früher wurden sie vom Jungkäfer verlassen, der nun dem Triebfraß oblag.

Das Triebbohren erfolgte nicht in allen Waldteilen des Beobachtungsgebietes, wo *Ips cembrae* auftrat, sondern nur dort, wo der Befall der Brutstätten ein besonders dichter war oder wo die Kambialzone bereits sehr trocken war. In jener Waldstrecke z. B. in der die Fangbaumversuche durchgeführt wurden, war überhaupt kein Triebfraß, trotz genauester Kontrolle festzustellen. Die Ursache des hier fehlenden Triebfraßes, trotz mancher sehr dicht befallener Fangbäume, lag darin, daß den sich zum Ernährungsfraß ausbohrenden Käfern gleich in der Nähe ihrer Entwicklungsstätten frische, fängische Fangbäume vorlagen, an welchen nun der Ernährungsfraß in dendritischer Form erfolgte (Abb. 14).

Darauf, daß das Triebbohren kein stets vor sich gehender biologischer Vorgang ist, hat auch Prell hingewiesen. Trotz meiner langen Beobachtungen über *Ips cembrae*, konnte ich das Triebbohren erst 1929 unter den oben erwähnten Umständen feststellen. Das Auftreten des Triebbohrens sowohl im künstlichen, wie auch im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche zeigt, daß dieses Verhalten ein in der Natur des Käfers allgemein begründetes ist.

An bestimmte Witterungsverhältnisse ist das Triebbohren nicht gebunden. Nur insoweit als eben zur Abwicklung der Generationen im Jahr des Befalles günstige Wetterverhältnisse erforderlich sind. Der Ernährungsfraß der Jungkäfer in den Trieben wurde 1929 sowohl von den Jungkäfern der ersten Generation (Ende Juli Anfang August) wie auch von den Jungkäfern der zweiten Generation (Ende September, Anfang Oktober) ausgeübt.

In diesem Reifungsfraß des Jungkäfers liegt eine erheblich schädliche Tätigkeit, auf deren Bedeutung später näher eingegangen werden wird.

In den zur Beobachtung gelangten Gebieten erfolgte der Triebfraß nur an der Lärche und in keinem einzigen Fall an einer anderen Holzart. In Böhmen hat *cembrae* auch an der Douglastanne Triebfraß ausgeübt.

Im Triebfraß des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers liegt eine typische biologische Eigenheit, die von den Vertretern der *Typographus*-Gruppe nur *Ips cembrae* zukommt. Diese biologische Eigenheit unterstreicht auch noch den guten Artcharakter unseres Tieres. Weiters kommt der

Triebfraß in großem Stil nur an der Lärche vor. Auch dies spricht wieder dafür, daß die Lärche unbedingt als der Hauptbrutbaum des *cembrae* anzusprechen ist. An der Zirbe ist eine derartige Beschädigung wie die des Triebfraßes nie beobachtet worden, *Ips cembrae* ist ja auch nur

Abb. 21. Schlechtwetterfraß. (3/4 nat. Gr.)

in ganz einzelnen und sehr seltenen Fällen gelegentlich an der Zirbe anzutreffen.

e) Der Schlechtwetterfraß.

Am 18. September wurde der Flug des *cembrae* in Slavietitz durch Eintritt einer Schlechtwetterperiode unterbrochen. Neben Regen äußerte sich diese Periode in sehr tiefen Nachttemperaturen und stark ver-

minderten Tagestemperaturen. Auf das Einsetzen dieser ungünstigen Witterung hat nun der achtzähnige Lärchenborkenkäfer auch ganz besonders reagiert. Es unterblieb während dieser Zeit jeglicher Anflug, jeglicher Befall zum Zweck der Brutanlage. Dagegen machten sich be-

Abb. 22. Schlechtwetterfraß. ($^3/_4$ nat. Gr.)

sonders an den Stammteilen der den Brennholzstößen zunächst liegenden Lärchen und in den Grünrindenpartien (also den von starker Borkenbildung ganz freien Stammteilen und Ästen über 5 cm Stärke) der zunächst liegenden Weißkiefer auffallend große Bohrmehlhäufchen bemerkbar. Diese Bohrmehlhäufchen erreichten in einzelnen Fällen die Größe eines kleineren Hühnereies. Die Untersuchungen ergaben, daß sich an diesen

Stellen ausgedehnter Schlechtwetterfraß befand. Die Käfer hatten sich hier massenweise eingebohrt und zwar wurde stets von einer größeren Zahl von Käfern dasselbe Einbohrloch benützt.[1]) Einer einzigen solchen Schlechtwetterfraßstelle konnten nicht weniger als 54 Käfer entnommen werden, die alle das gleiche Einbohrloch benützt hatten.

Die Formen des Schlechtwetterfraßes sind oft ein wirres Durcheinander tief in den Splint eingreifender Gänge und auch flächiger Fraßstellen, die in ihrer Gesamtheit oft Handtellergröße (mitunter auch noch mehr) erreichen (Abb. 21, 22). Solche Bilder kommen zustande, wenn eine große Zahl von Käfern dasselbe Einbohrloch als Eingang benützte hiebei entstehen teilweise flächige Fraßbilder, indem die einzelnen Gänge gegenseitig zerstört werden. Zum Schluß fressen die Käfer nebeneinander so ähnlich wie die Larven von *Dendroctonus micans*. Bei nicht zu dichtem Besatz einer Schlechtwetterfraßstelle entstehen schöne dendritische Figuren, bei denen die Richtung des Faserlaufes doch mehr weniger betont ist. (Abb. 23.) Diese dentritischen Schlechtwetterfraßbilder erinnern an den für *Ips typographus* von Hofrat Prof. Seitner beschriebenen Schlechtwetterfraß, von welchem sich Belegstücke in der Sammlnng der Lehrkanzel für Forstschutz und forstliche Entomologie an der Hochschule für Bodenkultns in Wien befinden.

Abb. 23. Schlechtwetterfraß. (1/2 nat. Gr.)

Bei Wiedereintritt günstiger Witterung wurden die Stellen des Schlechtwetterfraßes vom Großteil der Käfer wieder verlassen, der nun seinem Brutgeschäft nachging. Ein geringer Teil der Tiere verblieb an den Stellen des Schlechtwetterfraßes, um von diesen ausgehend Brutgänge anzulegen.

Das Angehen auch der Weißkiefer durch *Ips cembrae* ist der einzige Fall, wo ich diesen Lärchenborkenkäfer innerhalb einer Beobachtungszeit von 9 Jahren an dieser Holzart fand. Obwohl das Auftreten des acht zähnigen Lärchenborkenkäfers stets im Auge behalten worden war, konnte er in den vorliegenden Beobachtungsgebieten sonst nie an einer anderen Holzart als

[1]) Diese Beobachtungen bestätigen die Vermutung Seitners, daß beim Schlechtwetterfraß des *Ips typographus* stets ein und dasselbe Einbohrloch von einer größeren Anzahl von Käfern als Eingang benützt wird.

der Lärche angetroffen werden. Das vorliegende Auftreten an der Weißkiefer ist jedenfalls als eine Ausnahme zu werten. Es wäre nun aber zu versuchen eine Erklärung dafür zu finden, weshalb aber doch in diesem Fall die Weißkiefer als Schlechtwetterfraßstätte benützt worden war, und in der Folge ausgehend von dem Schlechtwetterfraß auch als Brutstätte benützt wurde.

Der Umstand, daß *Ips cembrae* bis zu einem gewissen Grad Ortstier ist, mag mit zur Erklärung beitragen. Außerdem mag der Zersetzungsgrad der Kambialzone der Weißkiefern die gerade in der Nähe der *Ips cembrae* beherbergenden Brennholzstöße lagen, sich in einem Zustand befunden haben, dessen Geruch an „Lärche tauglich" erinnerte und unter dem Zwang der ungünstigen Witterungsverhältnisse wurde dann auch die in der Nähe befindliche Weißkiefer neben den in der Nähe befindlichen Lärchen angenommen.

Von den weit entfernt liegenden Lärchen und Kiefern hatte kein einziger Stamm Schlechtwetterfraß aufzuweisen. In der Folge — nach Wiedereintreten günstiger Witterung — wurden wohl die weiter entfernt liegenden Lärchen, aber nicht eine einzige der weiter entfernt liegenden Kiefern angegangen. Auch die Kiefer, welche den Schlechtwetterfraß beherbergte hatte, sobald günstige Witterung einsetzte, keine neu dazugekommenen Einbohrlöcher aufzuweisen.

8. Die Generationsverhältnisse.

Die Angaben im älteren Schrifttum über die Generationsverhältnisse des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers sind jedenfalls mit großer Vorsicht aufzunehmen. Zunächst aus dem Grunde, weil wie bei dem Studium des Schrifttums hervorgeht, häufig eine Verwechselung der beiden nicht leicht zu unterscheidenden Arten *cembrae* Heer und *amitinus* Eichh. platzgegriffen hatte. So beziehen sich die Angaben Bischoff-Ehingers über *Ips cembrae* jedenfalls auf den *amitinus*, da bei der Beschreibung des Brutfraßes unter anderem angegeben wird: „In diesen Muttergängen sind mehrere Luftlöcher angebracht, welche die äußere Rindenschicht nicht ganz durchbrechen." Nun ist dies aber vorzüglich bei *amitinus* der Fall, während bei *Ips cembrae* im fertigen Brutfraßbild die Luftlöcher in den Muttergängen in der Regel die Rinde bezw. die Borke ganz durchbrechen. Auch beziehen sich die Untersuchungen dieses Autors auf die Zirbe.

Auch aus einem zweiten Grunde sind ältere Angaben über die Generationsverhältnisse mit großer Vorsicht aufzunehmen. Die Tatsache des Zustandekommens von Geschwisterbruten, auf die zwar schon Gmelin hingewiesen hatte, war wieder in Vergessenheit geraten, die Geschwisterbruten boten daher Veranlassung zur Annahme doppelter Generation, auch dort, wo nur einfache Generation vorlag. Erst die Untersuchungen von

Knoche und Fuchs haben in die unklaren und widersprechenden Ansichten über die Generationsverhältnisse bei den Borkenkäfern Klarheit gebracht.

Kellers Angaben sind schon deshalb nur mit Vorsicht brauchbar, weil er *Ips cembrae* Heer und *Ips amitinus* Eichh. für ein und dieselbe Art hält, und daher bei ihm die biologischen Eigenheiten dieser beiden Arten vermengt sind. Auch Prell hat (1926) darauf hingewiesen, daß es zweifelhaft erscheint, ob die biologischen Angaben Kellers über den achtzähnigen Borkenkäfer der Arve sich auf die Käferart beziehen lassen, die wir heute als *Ips cembrae* Heer bezeichnen. Jedenfalls darf angenommen werden, daß die Angaben Kellers, welche sich auf Tiere aus der Zirbe beziehen, auf *Ips amitinus* Eichh. und solche die sich auf Tiere aus der Lärche beziehen, auf *Ips cembrae* Heer Anwendung finden können. Da aber die Untersuchungen Kellers über die Generationsverhältnisse in der Veröffentlichung „Die tierischen Feinde der Arve" vorwiegend an der Zirbe durchgeführt wurden, so gilt der auf Seite 21 der genannten Arbeit gemachte Ausspruch: „Im Hochgebirge haben wir daher bei *Tomicus cembrae* eine einfache Generation, aber zwei Brutperioden, die eine doppelte Generation vortäuschen können. Die erste Brutperiode fällt nach ihrem Beginn in den Anfang Juni, sie liefert im September ausgereifte Käfer, die überwintern. Die zweite Brutperiode (Nachbrut) beginnt Ende Juli oder Anfang August und liefert bis zum Winter ausgewachsene Larven, teilweise auch Puppen" wohl für *Ips amitinus* Eichh. Allerdings sind die Verhältnisse bei *cembrae* im Hochgebirge ähnliche. An anderer Stelle jedoch sagt Keller (Österr. Forst.-Ztg. 1890 S. 367): „Es stellt sich immer mehr heraus, daß *Bostrichus cembrae* der Lärche mehr Schaden zufügt als der Arve . . ." „Die zahlreichen Angaben die wir über sein Vorkommen besitzen, beziehen sich denn auch vorwiegend auf den Fraß an Lärche. Die Generation ist je nach der Höhenlage, eine doppelte oder eine anderthalbfache." Diese Angabe die wohl mit Recht auf die Käferart, welche wir heute *Ips cembrae* Heer bezeichnen, angewendet werden kann, besteht mit der Einschränkung zu Recht, daß in feuchteren und höheren Lagen die Generation eine einfache ist. Hingegen ist die von Keller in der österr. Forst.-Ztg. 1885 S. 289 geäußerte Vermutung, daß in tieferen Lagen nicht nur doppelte, sondern „wahrscheinlich eine dreifache Generation entsteht" im allgemeinen unzutreffend.

Weitere Angaben über die Generationsdauer finden sich bei Nechleba. Bei dem Auftreten des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers in den Pürglitzer Waldungen, wurde 1922 eine sehr langsame und unregelmäßige Entwicklung des Käfers beobachtet. Eine zweite Generation kam nicht zu stande. Die Vermutung Nechleba's, daß diese Verzögerung auf die naßkalte Sommerwitterung des Jahres 1922 zurückzuführen ist, besteht gewiß zu Recht.

1926 habe ich auf die im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche in Südmähren besonders in Trockenjahren zu stande kommende doppelte Generation des *cembrae* verwiesen.

Die Angaben im Schrifttum über die Generationsverhältnisse des *Ips cembrae* schwanken je nach dem Beobachtungsort und dem Beobachtungsjahr, was seine Begründung in den verschiedenen klimatischen Verhältnissen der einzelnen Gebiete einerseits und den verschiedenen laufenden Witterungsverhältnissen der einzelnen Beobachtungsjahre andererseits findet.

Die vorliegenden Untersuchungen über die Generationsverhältnisse wurden sowohl im natürlichen wie auch im künstlichen Verbreitungsgebiet der europäischen Lärche durchgeführt.

Im natürlichen Verbreitungsgebiet wurden die Beobachtungen in den Forsten bei Schlagl in Niederösterreich gemacht. Der Waldort in dem das Auftreten des *Ips cembrae* studiert wurde, liegt südwestlich von Gloggnitz am Nordwesthang des Mitterkogels zwischen 900 und 1000 m Höhe. Er ist gegen die flache Einsattelung zwischen dem Mitterkogl (Kote 1296) und den Grasberg (Kote 1063) gelegen.

Hier machen sich zwei Einflüsse geltend. In erster Linie die Schutzlage, welche besonders durch die Vorlagerung des mächtigen Rax-Schneebergsplateaus bedingt ist, und welche außerdem noch durch den knapp westlich des in Frage stehenden Waldortes vorgelagerten, Nord-Süd streichenden Höhenzug von Sonnwendstein und Alpkogl erhöht wird. (Regen und Windschatten!!) Hierdurch ist eine besonders gut ausgeprägte Schutzlage geschaffen, die wesentlich günstiger ist, als die des 500 m tiefer liegenden Gloggnitz selbst, welches nur den Schutz des Rax-Schneebergmassivs allein genießt. Wir haben es also hier mit einer ausgesprochenen Schutzlage zu tun. In zweiter Linie macht sich der Einfluß der Beckenlandschaft des Steinfeldes (Schotter- und Trockengebiet), das sich zungenförmig noch etwas über Gloggnitz hinaus nach Westen erstreckt, auch noch, aber in geringem Maße geltend.

Die jährliche mittlere Niederschlagsmenge beträgt nach Hann 700 bis 800 mm. Da die Station in Gloggnitz leider seit 1919 nicht mehr besteht, konnten die Klimazahlen für das Jahr 1929 nicht vergleichend bearbeitet werden.

Im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche in Südmähren erstreckten sich die Untersuchungen auf die Forste der Verwaltung Slavietitz an der Iglava. Dieses Gebiet gehört mit zu den niederschlagsärmsten Gebieten der alten Monarchie. Es ist charakterisiert durch eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 500 mm. Das Gedeihen der hier künstlich eingebrachten Lärche und Fichte ist nur auf die im allgemeinen günstigen Grundwasser- und Bodenverhältnisse zurückzuführen. Trockenjahre wirken sich hier natürlich besonders stark in ungünstigeren Lagen und auf ungünstigeren Böden aus.

Insbesondere in diesem Gebiet war Gelegenheit geboten *Ips cembrae* im Laufe der letzten Jahre zu verfolgen. Allerdings sind die Beobachtungen mancher Jahre lückenhaft, da sie ja nur zeitweise, bei gelegentlichem längeren oder kürzeren Aufenthalt in diesem Gebiet, aber nicht ständig laufend durchgeführt werden konnten.

1921, dem bekannten Trockenjahr und guten Weinjahr war die Generation eine doppelte. 1922 hingegen kam es infolge der ungünstigen naßkalten sommerlichen Witterungsverhältnisse nur in ganz besonders günstigen Lagen und auch da nur vereinzelt zu doppelter Generation. Sonst war 1922 die Generation eine einfache und auch anderthalbfache. Auch Nechleba berichtet über eineinhalbfache Generation des *cembrae* in Böhmen im Jahr 1922. 1923 und 1924 war die Generation wieder eine doppelte. 1925 fehlte *cembrae* merkwürdigerweise gänzlich und war trotz genauem und eifrigen Suchens an Fangbäumen, Stöcken usw. nicht zu finden. 1926 trat er wieder, doch in verhältnismäßig geringer Menge auf, doch hatte ich nicht Gelegenheit, in diesem Jahr die Generationsverhältnisse zu verfolgen. 1927 war *cembrae* nur sehr spärlich in einzelnen alten aus der Winterschlägerung stammenden Stöcken zu finden. 1927 war die Generation, soweit es verfolgt werden konnte, eine einfache bis $1^1/_2$fache 1928 und 1929 war *cembrae* wieder leicht zum Teil sogar häufig und primär schädlich anzutreffen. 1928 und 1929 war die Generation fast durchwegs eine doppelte. Primärauftreten war in den Jahren 1921, 1928 und 1929 festzustellen. 1928 und 1929 kam es in besonders günstigen Lagen vereinzelt sogar noch zum Ansatz einer dritten Generation und zu Geschwisterbruten der II. Generation.

Auch im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche in Schlagl kam es 1929 zu doppelter Generation; trotz der Höhenlage dieses Waldortes. Die Ursache liegt wieder in den besonders günstigen Witterungsverhältnissen des Jahres 1929 während der Vegetationsperiode, welche sich in der vorn charakterisierten Schutzlage wieder besonders auswirken konnten. Auch hier kam es, allerdings sehr vereinzelt, zum Ansatz einer dritten Generation. (Die Untersuchung ergab, daß man es mit Jungkäfern zu tun hatte.)

In den höheren und insbesondere feuchteren Gebirgslagen blieb die Generation eine einfache!

Ips cembrae gehört zu den beeinflußbaren Borkenkäfern. Die Zahl der Generationen ist bedingt durch die laufenden jährlichen Witterungsverhältnisse und durch das Klima des Vorkommensgebietes. Bei günstigen laufenden Witterungsverhältnissen, hohen Temperaturen und besonders geringer Feuchtigkeit kommt es im allgemeinen in Gebieten mit unter 600 mm Niederschlag zu doppelter Generation und zu Geschwisterbruten beider Generationen. In Gebieten über 600 mm Niederschlag (bis 800 mm) kann es in günstigen Schutzlagen in Trockenjahren auch zu doppelter Generation kommen. Von Wichtigkeit ist hiebei die Anzahl der Regen-

tage während der Vegetationsperiode. In Gebieten mit über 700, sicher aber in solchen mit über 800 mm Niederschlag, sowie in niederschlagsarmen Gebieten bei ungünstigen laufenden jährlichen Witterungsverhältnissen ist die Generation im allgemeinen eine einfache. Zwischen einfacher und doppelter Generation können sich natürlich je nach Klima und laufender jährlicher Witterung alle Übergänge ergeben. Hohe Feuchtigkeit, geringe Temperaturen, lang andauernde Schlechtwetterperioden, kalte Nächte, reichlicher und häufiger horizontaler Niederschlag wirken hemmend auf die Entwicklung ein.

Um den Entwicklungsgang möglichst genau ermitteln zu können, wurden 1929 eine Anzahl von Fangbäumen einer genauen und ständigen Beobachtung unterzogen. Die täglichen Lufttemperaturen am Beobachtungsort wurden im Schatten gemessen. (Tabelle IV, V, in denen auch die biologischen Daten zum Teil angeführt sind.) Die Temperaturen wurden früh, mittag und abends abgelesen. Bei den Beobachtungen wurde derart vorgegangen, daß jeder Fangbaum vom Zeitpunkt der Fällung an täglich genau untersucht wurde, über jeden Fangbaum wurde auch genau Buch geführt. Täglich wurden die Einbohrlöcher mit Försterkreide bezeichnet und zwar täglich in einer anderen Art; so daß es nun möglich war, den Ablauf der Entwicklung genauest zu verlolgen und mit den herrschenden Lufttemperaturen in Beziehung zu bringen. Den Untersuchungen haftet der Mangel an, daß die Feuchtigkeits- und die Luftdruckverhältnisse nicht ermittelt werden konnten und daß in Ermanglung der nötigen Apparatur auch die Messung der Kambialtemperaturen fehlt. Derartige Untersuchungen befinden sich jedoch — wenn auch nicht für *Ips cembrae* — in größerem Maßstab im Gange.

Das Schwärmen setzte am 6., der Befall der Fangbäume die am 8. geworfen wurden, am 16. August ein.

Wie bereits erwähnt, vergeht vom ersten Tag des Einbohrens ein Zeitraum von 12 Stunden bis 5 Tagen, bis sich 3 bis 4 Weibchen zu dem sich erst einbohrenden Männchen hinzugesellt haben.

Die Ablage des ersten Eies erfolgt 12 bis 24 Stunden nachdem sich das Weibchen zum Männchen hinzugesellt hat. Oft aber auch erst nach etwa der gleichen Zeit nach Beginn des Mutterganges. Die Tagestemperaturen dürften hiebei eine Rolle spielen. Bei 18° und 21° C Tagesmittel, Maximum 22°, 28° C, Minimum 15°—17° C lagen an dem, dem Zugesellen des Weibchens folgenden Tag, bereits die ersten Eier vor. Höhere Temperaturen — natürlich innerhalb der biologischen Temperaturgrenzen — scheinen fördernd auf die ganze Aktivität des Tieres einzuwirken, somit auch auf den Fortschritt der Eiablage, bezw. der Eireifung.

Die Dauer der Eiablage vom ersten bis zum letzten Ei betrug bei großer Eizahl unter den vorliegenden Witterungsverhältnissen 17, 18 und 20 Tage. Hieraus geht schon hervor, daß die Fertigentwicklung der einzelnen Geschwister eines Mutterganges nicht zum gleichen Zeitpunkt erfolgt, so

Tabelle IV.

August 1929.

Tag	Temperatur in C°				Niederschlag	Anmerkung
	früh	mittag	abends	Mittel		
4	—	18	—	—		trüb
5	13,5	21,6	19	—		
6	16	22	18	—		Schwärmen
7	14	22,5	16	—		
8	16	24,8	20,4	20,4		Lärchen gefällt
9	18	28	22,2	22,7		
10	18	26,2	20	21,4	trüb	
11	16	22	18	18,6	in der Nacht	
12	19	25,2	22	22,1	Regen	
13	16	22	18	18,6	trüb	
14	9	25	17	17		
15	17	22	17	18,6	Nachttempe-	
16	15	28	18,5	20,5	ratur 9—10°	erster Befall Zone b
17	12	27	21	20		Eier; Zone b starker Befall
18	20	29	22	23,6		Befall in b dicht; a, c, Beginn
19	14,5	17	15	15,5	Regen	kein Anflug
20	12,5	14,5	13	13,3	Regen	
21	13	15	12,5	13,5	trüb	intensiver Anflug in a, b, c
22	8	15	13	12		
23	12	19	14	11,6		
24	14,2	22	15	17		
25	12	21	14	15,6		
26	12,5	22	15	16,5		
27	10	21	14,5	15,1		die ersten Larven vom Befall vom
28	15	26,2	22	21,1		16. 17.
29	16,5	26,2	22	21,5		
30	14	26,5	21	20,5		alle Eier v. 16. u. 17. geschlüpft

Die Angaben in der Anmerkung beziehen sich auf die Stammoberseite der in voller Sonne liegenden Stämme.

daß sich beim gleichen Muttergang verschiedene Stadien der Entwicklung gleichzeitig vorfinden. Erst während des Jungkäferstadiums unter der Rinde tritt dann mehr oder weniger ein Ausgleich ein.

Die Dauer der Embryonalentwicklung, die Eiruhe schwankte von 7 bis 14 Tagen (Tabelle VI). Sie ist, wie aus der Tabelle hervorgeht, abhängig von den laufenden Temperaturverhältnissen. Hohe Tagestemperaturen, hohe Maxima wirken (bis zu einer bestimmten Grenze) beschleunigend, tiefe Temperaturen verzögernd.[1])

[1]) Genaue Untersuchungen über die Einwirkung der abiotischen Faktoren auf die Entwicklung der Borkenkäfer sind im Gange.

Tabelle V.

September 1929.

Tag	Temperatur in C°				Niederschlag	Anmerkung
	früh	mittag	abends	Mittel		
1	18	27,5	22	22,5		
2	20	29	22	23,6		Ende der Eiablage v. Befall v. 16.
3	20	29,2	24	24,4		Rest der Eiablage vom Befall vom 16. u. 17. August.
4	19	28	23,5	23,5		Larven v. 16. 17. $^1/_2$—$^3/_4$ wüchsig
5	15	27	22	21,3		
6	16	26	19	20,3		
7	10	15,5	13	12,8		
8	8	16	15	13		
9	10	22	21,5	17,8		
10	15	22	17,5	18,2		
11	7	18	16	13,6		
12	10	20	17	15,6		erste Puppen in b
13	12	22	20	18		
14	13	24	17,5	18,2		Puppen in b und c (a)
15	12	22	20	18		
16	10,5	20	15	15.2		
17	9	17,5	15	13,8	Wettersturz	
18	7	18	15	13,3		erste Jungkäfer in b (16. 17.)
19	7	17	18	14		
20	11,5	19,5	19	16,7	Regen	
21	10	14	9	11		
22	8	13,2	8,5	9,9		
23	8	11,5	9	9,5	Regen	erste Jungkäfer in c. Puppen in a
24	5	12,6	9	8,9		
25	7	—	—	—		

Die Angaben in der Anmerkung beziehen sich auf die Stammoberseite oder in voller Sonne liegenden Stämme.

Tabelle VI.

Zeit	Mittlere Tagestemperatur in C°			Dauer der Embryoentwicklung in Tagen
	Mittel	Maximum	Minimum	
17. VIII.—27. VIII. . .	15,8	21,13	12,87	11 (vereinzelt!)
17. VIII.—30. VIII. . .	16,92	22,24	13,3	14
28. VIII.—3. IX. . . .	22,12	27,37	16,92	7

Im Durchschnitt konnten im vorliegenden Fall 10 Tage für die Eiruhe angenommen werden.

Die nächste Tabelle (Tabelle VII) gibt die Dauer des Larven-, Puppen- und Jungkäferstadiums in der Rinde (letzteres unvollständig, wegen Unter-

brechung der Beobachtungen) an. Es sei bemerkt, daß es sich bei dem Jungkäferstadium um die mittlere und untere Grenze handeln dürfte. Es handelte sich um die ersten fertig ausgefärbten Jungkäfer mit reifen Geschlechtsorganen. Weitere Untersuchungen konnten wegen Abreise vom Ort der Untersuchungen nicht mehr vorgenommen werden. Besonders ist auch die Dauer des Jungkäferstadiums in der Rinde, von den herrschenden Witterungsverhältnissen sehr abhängig.

Tabelle VII.

Stadium	Zeit	Mittlere Tagestemperatur in C°			Dauer des Stadiums in Tagen	Anmerkung
		Mittel	Maximum	Minimum		
Larve	30. VIII. bis 14. IX.	19	23,54	14,19	16	
Puppe	14. IX. bis 23. IX.	12,43	15,85	9,1	10	untere Grenze 6
Jungkäfer i. d. Rinde	12. IX. bis 23. IX.	—	—	—	(10) bis 15 (bis 23)	10 = untere Grenze, Mittel 15, obere Grenze 23, 24[1])

Die Entwicklungsdauer vom Ei bis zum Jungkäfer (ohne Jungkäferstadium in der Rinde) betrug demnach bei den in folgender Tabelle übersichtlich festgelegten günstigen Temperaturverhältnissen rund 36 Tage (Tabelle VIII). Die allerersten fertigen ausgefärbten Jungkäfer lagen nach 46 Tagen, die ersten geschlechtsreifen Jungkäfer nach 50 Tagen vor. (Die mittlere Tagestemperatur dieser Zeit betrug 15,8° C. Ein Beweis dafür, daß den Maxima eine sehr große Rolle zukommt, welche ausschlaggebend die Entwicklungsgeschwindigkeit beeinflussen, denn bei einer konstanten Temperatur des angegebenen Mittels würde die Entwicklungsdauer eine weit längere sein.)

Tabelle VIII.

Temperatur in C°	Anzahl der Tage		
	Minimum	Maximum	Mittel
5—10	7	—	1
10—15	19	3	11
15—20	8	11	13
20—25	3	11	12
25—30	—	12	—

[1]) Obere Grenze ermittelt aus eingezwingerten Stücken.

Es muß noch festgestellt werden, daß sich diese Untersuchungen auf den Entwicklungsgang an der Oberseite des liegenden Stammes bezogen. Auf der dem Boden aufliegenden Seite geht die Entwicklung langsamer vor sich. In der Stammunterseite lagen im September größtenteils noch Larven und Puppen vor. Mitte Oktober waren auch hier schon größtenteils Jungkäfer zu finden. Die Überwinterung der Tiere, die sich an der Stammunterseite entwickelten, erfolgte vorwiegend als mehr weniger ausgefärbter Jungkäfer an den Geburtsstätten. Aus der Stammoberseite hatte ein Teil der II. Generation seine Brutstätten Anfang (10.) Oktober verlassen.

In Schlagl waren die Oberseiten der Stämme am 12. Oktober durchwegs von der II. Generation verlassen. An der Stammunterseite erfolgte Überwinterung (daselbst) im Jungkäferstadium.

Allgemein konnte festgestellt werden, daß in den Jahren mit günstiger laufender Witterung die Entwicklung der ersten Generation (vom Ei bis zum schwärmenden Jungkäfer) den Zeitraum von Mitte Mai (Anfang Mai) bis Ende Juli, Anfang August beanspruchte, der Entwicklungszeitraum betrug demnach rund 10—11 Wochen. In diesen Jahren lag die fertige II. Generation Anfang Oktober vor, benötigte demnach zu ihrer Entwicklung rund 9 Wochen.

Die Jungkäfer der II. Generation überwintern zum Teil am Ort der Entwicklungsstätte, zum Teil verlassen sie diese, besonders bei Übervölkerung, und obliegen auch im Herbst dem Triebfraß (besonders in Schlagl war dies der Fall). Wo diese Jungkäfer überwintern, konnte leider nicht festgestellt werden. Die Triebe und Absprünge enthalten nicht die Käfer.[1])

Bei schlechten Witterungsperioden erfolgt eine Unterbrechung des Fluges. Die schwärmbereiten Jungkäfer bleiben an der Entwicklungsstätte oder bohren sich zur Verübung des Schlechtwetterfraßes an dritter Stelle ein. Erst bei Wiedereintreten günstiger Witterung erfolgt die Fortsetzung des unterbrochenen Schwarmes. Dadurch wird in Jahren mit mehreren kürzeren oder längeren Regenperioden (1922!) die Kontinuität des Anfluges unterbrochen, das Bild des Generationsablaufes verwischt. In solchen Jahren kommt es zu einfacher oder eineinhalbfacher Generation; die II. Generation überwintert hierbei (bei eineinhalbfacher Generation) im Laven- und Puppenstadium.

Der Generationsablauf des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers zeigt eine gewisse Übereinstimmung mit dem des achtzähnigen Fichtenborken-

---

[1]) Also nicht wie bei den beiden Waldgärtnern, welche sehr häufig in den Trieben überwintern und bei warmen Witterungsperioden auch im Winter, auf die Dauer dieser Perioden, dem Triebfraß obliegen, wie dies im Winter 1929/30 im großen Föhrenwald bei Wiener Neustadt der Fall war.

käfers *Ips typographus* L., wie er von Seitner dargestellt wurde.[1]) Der Unterschied liegt, wie bereits betont wurde und wie aus dem Vergleich des Verhaltens der beiden Arten im natürlichen und im warmtrockenen künstlichen Verbreitungsgebiet hervorgeht, in den verschiedenen Ansprüchen der beiden Borkenkäfer an die Feuchtigkeitsverhältnisse. *Ips typographus* L verlangt zu optimaler Entwicklung höhere Feuchtigkeitsverhältnisse als *Ips cembrae* Heer. Dagegen sind die Junglarven des *Ips cembrae* viel weniger empfindlich gegen hohe Kambialtemperaturen, als die Junglarven des *Ips typographus*. Hier liegen auch die verschiedenen Grundbedingungen zur Massentwicklung. *Ips cembrae* spielt daher im warmtrockenen künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche (und Fichte) eine wirtschaftlich viel bedeutendere Rolle als im natürlichen Verbreitungsgebiet dieser Holzart.

Für den Ablauf der Entwicklung der einzelnen Generationen ergibt sich nicht nur in jedem Jahr, bedingt durch die verschiedenen laufenden Witterungsverhältnisse, ein jeweils anderes Bild, sondern auch an den verschiedenen Orten ein und desselben Wirtschaftsbezirkes ist der Generationsablauf je nach Lage, Bestandescharakter, kurz, nach den Faktoren, welche das Bestandesklima und damit das Kambialklima beeinflussen, ein anderer, worauf bei den Bekämpfungsmaßnahmen jeweils entsprechend Rücksicht zu nehmen ist.

Auch an ein und demselben Stamm erfolgt die Entwicklung verschieden rasch. In den dünner berindeten Teilen rascher als in den starkborkigen. Rascher auf der Stammoberseite als auf der Stammunterseite. Es macht sich also auch bei *Ips cembrae* der Einfluß des Kambialklimagefälles geltend. Wie bereis vorne erwähnt wurde (S. 266), ist z. B. auch der Entwicklungsablauf in den einzelnen Schichten von Brennholzzainen ein verschiedener.

Erwähnt mag noch werden, daß in besonders dünnrindigen Ästen die Brut zum Teil abgestorben war, diese Stücke lagen in voller Sonne. (Einfluß der direkten Besonnung und Feuchtigkeitsmangel.) Allerdings waren dies einzelne vom Stamm abgetrennte Äste, am Stamm belassene Äste behielten einen zum Fortkommen der Brut genügenden Feuchtigkeitsgrad auch bei starker Sommerbesonnung. In solchen Ästen kann es aber zur Entstehung von Hungerformen kommen, die durch den Einfluß dieses besonderen Kambialklimas entstehen. Im Trockenjahr 1928 war es bei Tieren, die in solchen Ästen und in der äußersten Gipfelspitze zur

---

[1]) Seitner gibt für das Durchschnittsjahr als mittlere Entwicklungsdauer für die einzelnen Stadien der ersten Generation des *Ips typographus* L. folgende Zahlen an:

Einbohren und Eistadium	10—12 Tage
Larvenstadium	22—24 „
Puppenstadium	12—14 „
Jungkäferstadium innerhalb der Rinde	19—20 „
Gesamtentwicklungsdauer mithin	63—70 Tage
oder	9—10 Wochen.

Entwicklung gelangten, auffallend, daß sie durch besonders kleine Körperausmaße ausgezeichnet waren. Diese Hungerformen (auf welche Seitner auch bei *typographus* hinweist), die ich nur bei der II. Generation des *cembrae* beobachtete, sind auf das in den genannten Brutstätten durch die hohen Sommertemperaturen bedingte besonders trockene Kambialklima zurückzuführen.

Es mögen nun die wichtigsten allgemeinen Ergebnisse über den Generationsablauf kurz zusammengefaßt werden:

1. Der Generationsablauf des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers ist eine Funktion der Klima- und laufenden jährlichen Witterungsverhältnisse. Er wird vom eisernen Gesetz des Örtlichen diktiert.
2. Bei günstigen Witterungsverhältnissen (warmtrocken) kommt es zu doppelter Generation. Der erste Anflug beginnt um die Mitte des Monats Mai. Der zweite Anflug Ende Juli, Anfang August. In besonders warmen Jahren schwärmt auch noch ein Teil der II. Generation Ende September Anfang Oktober.
3. Bei ungünstigen Klima- und Witterungsverhältnissen bleibt es bei einfacher oder eineinhalbfacher Generation.
4. In hohen Gebirgslagen, überhaupt im niederschlagsreichen natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche ist die Generation eine einfache. Höhere Feuchtigkeit (über 700 mm) wirkt (besonders bei kurzer Vegetationsdauer und geringer Wärme) pessimal auf die Entwicklung des *cembrae*. Nur in besonders günstigen Lagen (Schutzlagen) kommt es hier in Trockenjahren zu doppelter Generation.
5. Im künstlichen regenarmen und warmen Verbreitungsgebiet der Lärche ist die Generation des *cembrae* meist eine doppelte. In naßkalten, regenreichen Jahren wird sie auch hier nur eine einfache oder eineinhalbfache.
6. Längere Zeit andauernde Regenperioden verursachen eine Unterbrechung des Schwarmes bis zum Wiedereintritt von Schönwetter und damit eine Verschiebung im Ablauf der Generationsverhältnisse.
7. Das Kambialklima, welches seinerseits eine Funktion des Bestandesklimas ist, beeinflußt die Entwicklungsgeschwindigkeit. Bei mangelnder Feuchtigkeit und starker Besonnung kann es zu Hungerformen, seltener zum Tod kommen.

9. Die Überwinterung.

Die Überwinterung erfolgt zum großen Teil an den Entwicklungsstätten im Larven-, Puppen- oder Käferstadium. Der Jungkäfer verläßt im Herbst meist nur bei Übervölkerung oder sehr günstigem Herbstwetter die Entwicklungsstätten, um dem Triebfraß zu obliegen. Wo die Überwinterung dieser Tiere erfolgt, konnte leider nicht festgestellt werden. In Schlagl konnten im Spätherbst 1929 eine Anzahl Jungkäfer, die sich

zur Überwinterung in Stöcke der Sommerschlägerung eingebohrt hatten, gefunden werden. Ihre Zahl stand jedoch in keinem Verhältnis zu der Anzahl der Tiere, welche Triebfraß ausgeübt hatten. Immerhin kann angenommen werden, daß die von Seitner für *Ips typographus* L. angegebene Überwinterungsmöglichkeit auch von *cembrae* ausgenützt wird. Die Form des Schlechtwetterfraßes, wie sie bei *cembrae* zu verzeichnen ist, läßt das gruppenweise Überwintern mehrerer Käfer gemeinsam, wie es von Seitner für *typographus* beschrieben worden ist, als wahrscheinlich erscheinen. Leider konnten derartige Überwinterungsstätten trotz vielen Suchens nicht gefunden werden. Vielleicht deshalb, weil hier gegenüber dem gigantischen Auftreten des *typographus* in Reichramming doch nur geringe Übervermehrungen zur Untersuchung gelangten.

In der Bodenstreu wurden wohl einzelne Käfer gefunden, doch kann dieser Ort keineswegs als Winterquartier aufgefaßt werden.

Eigenartig und viele Fragen offen lassend, ist folgender Umstand. Im Jahre 1925, welches für Slavietitz ein Trockenjahr war, *cembrae* also gute Entwicklungsbedingungen hatte, und nach dem Auftreten 1924 auf einen doch recht erheblichen eisernen Bestand zu rechnen war, konnte trotz genauen und umfangreichen Suchens *cembrae* überhaupt nicht gefunden werden. Die Fangbäume und Stöcke erwiesen sich als frei vom Käfer. 1926 wurde daher um so weniger mit einem Auftreten des Käfers gerechnet, da er doch 1925 gänzlich ausgeblieben war. Außerdem waren die Witterungsverhältnisse des Jahres 1926 ungünstigere als die des Jahres 1925. Jedoch im Juni 1926 wurden die geworfenen Fangbäume reichlich von *cembrae* angegangen. An einen Zugflug kann nicht gedacht werden. (Das untersuchte Gebiet beträgt 800 ha.) Der Umstand, daß *cembrae* wieder an den seit jeher von ihm bevorzugten Örtlichkeiten auftrat, spricht dafür, daß er wohl vorhanden war, aber nicht gefunden werden konnte. Fraglich bleibt der Ort seines Aufenthaltes.

10. Die wirtschaftliche Bedeutung des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers.

Im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche, insbesondere in den höheren und niederschlagsreichen Lagen desselben kommt *Ips cembrae* insbesondere in Normaljahren keine besonders wirtschaftlich schädigende Rolle zu. In den tiefern, wie auch in den niederschlagsärmeren Lagen und hier besonders in Schutzlagen oder besonderen Expositionen muß ihm jedoch, insbesondere in Trockenjahren erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

In den österreichischen Alpen ist er noch nie in größerem Umfang schädigend aufgetreten. Sein bemerkenswert schädliches Auftreten be-

schränkt sich hier besonders auf Bauernwälder mittlerer bezw. tieferer Lagen, welche mitunter einer geregelten Bewirtschaftung entbehren und wo durch Unterlassung rechtzeitiger Entrindung und längeren Lagerns des geschlägerten Materials im Walde Brutgelegenheit geboten wird, was besonders in Trockenjahren wie es die verflossenen waren, von üblen Folgen begleitet sein kann. Tatsächlich haben sich auch Fälle von Übervermehrungen geringen Stils auf beschränktem Raum ergeben, welche eine primäre Schädigung im Gefolge hatten.

Mit Rücksicht darauf, daß die europäische Lärche in den Ostalpen, also im heutigen Österreich ihr reichlichstes natürliches Vorkommen und auch ihr ausgedehntestes Verbreitungsgebiet hat, wie auch im Hinblick darauf, daß das reichliche Vorkommen dieser so wertvollen Holzart in den österreichischen Alpen mit Verbesserung der Transportverhältnisse und der Organisation des Holzhandels (Tschermak) in Zukunft eine noch bessere wirschaftliche Auswertung wird erfahren können, verdient ein Schädling, wie *Ips cembrae* auch in unseren Alpenländern — trotzdem er sich hier im allgemeinen unter pessimalen Entwicklungsbedingungen befindet — Beachtung.

Viel schädlicher aber als im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche wird *cembrae*, wie bereits mehrfach betont wurde, in jenem künstlichen Verbreitungsgebiet, welches durch geringe Niederschlagsmengen und hohe Sommerwärme ausgezeichnet ist. Hier kommt ihm für die Lärche die gleiche wirtschaftliche Bedeutung zu wie dem *Ips typographus* in Gebieten mit über 800 mm Niederschlag für die Fichte. In jenen künstlichen Verbreitungsgebieten der Lärche aber, welche hohe Niederschläge aufzuweisen haben, wie z. B. das Schweizer Mittelland, tritt seine Bedeutung gegenüber der des Lärchenkrebses *Dasyscypha Willkommii* R. Htg. zurück.

Wenn wir nun die Schädlichkeit des *Ips cembrae* näher ins Auge fassen, so muß grundsätzlich unterschieden werden zwischen der immer primären Schädigung durch den Triebfraß und der sekundären oder primären Schädigung durch den Brutfraß.

Beim Brutfraß werden in erster Linie solche Lärchen angegangen, welche bereits durch andere Ursachen eine primäre Schädigung erfahren haben, die also bereits geschwächt sind. Es werden also jene Stämme, deren Kambialzone sich bereits in einem Stockungs- bezw. Zersetzungszustand befindet, zum Zweck der Brutablage bevorzugt. Die vorausgegangene Schädigung primärer Natur kann natürlich verschiedener Art sein. Sei es durch ungeeignete Standortsverhältnisse, die sich in Trockenjahren besonders auswirken. Sei es, daß ein Befall durch den Lärchenkrebspilz vorausgegangen ist. Sehr häufig folgte *Ips cembrae* auf einen vorhergehenden Befall durch die beiden Motten, die Lärchenminiermotte *Coleophora laricella* und die Lärchenlängstriebmotte *Argyresthia laevigatella*. Diese Schädlinge neigen im warmtrockenen künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet in Trockenjahren sehr zu Massenvermehrungen und gehen auch

Bestände der letzten Altersklassen an (Südmähren).[1]) Auf das Verhalten dieser Schädlinge wurde bereits an anderem Ort hingewiesen.

In Böhmen trat *Ips cembrae* in den Pürglitzer Waldungen, wo die Lärche künstlich seit etwa 100 Jahren eingebracht wurde, im Anschluß an die Nonnenkalamität stark schädigend auf. Die in dem Jahrzehnt 1913—1923 durch *cembrae* dort zum Absterben gebrachten Lärchen schätzt Nechleba der Masse nach nicht unter 500 fm. Über eine ähnliche *cembrae*-Massenvermehrung berichtet Prell. 1925 berichtete die Verwaltung von Altenbuch-Döbernei: „. . daher überzeugt, daß wir den Großteil der noch auf den Nonnenschlägen verbliebenen Lärchen Überständer im nächsten Jahre verlieren werden."

Rein primäre Angriffe zur Anlage der Brutstätten erfolgen in der Regel nur bei Mangel von bereits durch andere Ursachen geschwächten Material, wie dies 1921 in Südmähren der Fall war, wo durch Arbeitermangel — man hat es dort insoferne mit Saisonarbeitern zu tun, als die Arbeiter nur im Winter dem Holzhauergeschäft obliegen, im Sommer aber in anderen Orten dem Maurergewerbe nachgehen — die durch die erste Generation befallenen Lärchen nicht alle rechtzeitig aufgearbeitet werden konnten. Es wurden daher stehende gesunde Lärchen vom Käfer angegangen. Hiebei wurden jene Bestandesränder, welche gegen Osten und Südosten gelegen waren sichtlich, bevorzugt. Käferherde fanden sich vorwiegend in Lagen die nach S., SSW., SSO. oder O. abgedacht waren, hingegen waren sie in Nord- und Nordwestlagen viel seltener.

Schwerwiegend und von hoher Bedeutung ist bei *Ips cembrae* die Neigung, bei Überbevölkerung der Brutstätten primären Ernährungsfraß in den Trieben und Zweigen gesunder Lärchen auszuüben. Auch dem Regenerationsfraß des Altkäfers kommt hohe Bedeutung zu, wenn er auch nicht so ausgedehnt ist, wie der Triebfraß des Jungkäfers.

1929 ging dem Brutfraß an stehenden Lärchen der Triebfraß und der Regenerationsfraß voraus. In der bereits geschilderten Weise wird hiedurch die vorbereitende Pionierarbeit für den Brutfraß geleistet. Oft erfolgt auch schon die Anlage von Geschwisterbruten, bevor der Brutfraß der Jungkäfer einsetzt. Durch all diese Angriffe wird der Baum geradezu für den Brutfraß vorbereitet. Primärer Regenerationsfraß des Altkäfers und Reifungsfraß (Triebfraß) des Jungkäfers sind also die Quartiermacher für den Brutfraß des Jungkäfers.

In Südmähren wurde der Triebfraß und Regenerationsfraß in einem mit 0,4 Lä; 0,3 Wkie; 0,2 Ei; und 0,1 Fi bestockten, 17jährigen nach SW. exponierten Bestand beobachtet. Über 50 schöne Lärchen fielen dem darauffolgenden Brutfraß zum Opfer; in anderen Revierteilen auch als Samenbäume übergehaltene Stämme.

Wenn der Triebfraß auch nicht immer und an allen Stämmen zum

[1]) In Böhmen war der erste Schrittmacher die *Coleophora* gewesen (Nechleba).

Befall des Stammes führt, so erfolgt doch durch den Triebfraß allein ein Verlust an Assimilationsorganen, der einen Zuwachsverlust und eine Schwächung des Stammes nach sich zieht.

Prell hat mit vollem Recht darauf hingewiesen, daß „der Schaden des Lärchenborkenkäfers durch das Abfressen mehrjähriger Zweige viel größer ist, als derjenige, welchen der Waldgärtner anzurichten vermag". Prell zählte z. B. an einem abgefallenen Zweig 358 lebende Kurztriebe und 3 Langtriebe. Der größte abgefallene Zweig der mir unterkam, hatte 562 lebende Kurz- und 5 Langtriebe! Wenn nun, wie dies häufig der Fall war, je Stamm immer eine ganze Anzahl von Zweigen zum Abfallen oder Absterben gebracht wird, so kommt dieser durch den Reifungsfraß verursachte Schaden geradezu einer Schneitelung gleich.

Prells Vermutung, daß die Abfälle nur ein dürftiges Bild von der Tätigkeit des Käfers in den Kronen zu geben vermögen, hat sich voll bestätigt. Bei weitem fallen nicht alle beschädigten Zweige zu Boden, sondern nur solche, welche an einer Stelle eine starke Verschwächung erleiden. Die weitaus größere Zahl bleibt am Baum und stirbt je nach dem Umfang der Verletzung ganz oder teilweise ab. Abb. 20 zeigt derartig verlichtete Kronen. (Vgl. auch Abb. 19.)

Zu beachten ist, daß derartig geschwächte Lärchen, auch wenn kein Angriff des Käfers auf den Stamm selbst erfolgt, besonders dann, wenn das Folgejahr ein Trockenjahr ist, leicht absterben.

Besondere Beachtung verdient auch der Regenerationsfraß des Altkäfers allein. Da sich seine Angriffe auch auf die oberste Gipfelspitze des Stammes oder Stämmchens richten, wird teilweise ein größerer Schaden verursacht als durch das Triebbohren. Allerdings ist aber der Umfang ein geringerer, da im Verhältnis zu der Zahl der Bäume, welche durch das Triebbohren eine Schädigung erfahren, die Zahl der durch den primären Altkäferregenerationsfraß geschädigten Bäume weit zurückbleibt. Immerhin konnte eine ganze Anzahl verdorrter Gipfel an jüngeren und älteren Lärchen beobachtet werden, welche durch den Regenerationsfraß allein zum Absterben gebracht worden waren.

Ips cembrae ist daher als ein bedeutender Feind der Lärche, insbesondere im künstlichen warmtrockenen Verbreitungsgebiet dieser Holzart zu werten, und verdient daher vollste Beachtung und stete Aufmerksamkeit. Um so mehr, als ja gerade in solchen Gebieten die Einbringung der Lärche in erster Linie aus wirtschaftlichen Gründen erfolgte, um eine Wertsteigerung der Nutzung herbeizuführen.

Wenn auch in den Gebieten des künstlichen Lärchenanbaues der Walbbau im Hinblick auf die Wertsteigerung einige Zugeständnisse macht, so muß andererseits doch darauf Bedacht genommen werden, diese Holzart nur in geringer Beimischung, keinesfalls aber etwa in reinen Beständen oder zu großen Horsten einzubringen.

11. Bekämpfung und Vorbeugung.

Die Bekämpfungsmaßnahmen sind im großen und ganzen von den laufenden jährlichen Witterungsverhältnissen, den sonderklimatischen Verhältnissen der Lage und natürlich auch vom Großklima abhängig. Diese Faktoren beeinflussen ja grundlegend die Abwicklung des jeweiligen Generationsablaufes, und die Bekämpfungsmaßnahmen müssen sich natürlich nach dem Ablauf der jeweiligen Generationsverhältnisse richten. Da dieser nicht nur in jedem Jahr ein anderer ist, sondern auch im gleichen Jahr in den verschiedenen Klimagebieten und auch in verschiedenen Örtlichkeiten ein und desselben Wirtschaftsganzen, je nach den sonderklimatischen Verhältnissen Abweichungen aufweist, muß diesen Faktoren hohe Aufmerksamkeit zugewendet werden.

Die Bekämpfungsmaßnahmen unterscheiden sich natürlich auch bei rein sekundärem und primärem Auftreten.

Bei sekundärem Auftreten des Schädlings, wie es bei stärkerem eisernen Bestand desselben öfter zu verzeichnen ist, werden bereits anderweitig geschädigte Stämme und das im Wald liegende unentrindete Brennholz — das Langholz wird ja in der Regel entrindet und bald abgeführt — befallen. Die Vorbeugung gegen ein stärkeres Auftreten des Schädlings liegt in den Maßnahmen zur Erzielung einer reinen Wirtschaft. Es erscheint unbedingt erforderlich, daß der Schädling durch rechtzeitige Entfernung und Aufarbeitung der jährlich anfallenden Käferstämme niedergehalten wird, damit bei Eintritt eines Trockenjahres oder Eintritt von solchen Ereignissen,[1]) durch welche dem Käfer eine große Menge von Brutmaterial dargeboten wird, kein zu großer eiserner Bestand vorliegt. Ständige Niederhaltung des Schädlings ist erste Bedingung; sie ist um so wichtiger, je weiter sich die Lärche von ihrem standörtlichen Optimum vorfindet, besonders also in warmtrockenen Verbreitungsgebieten; aber auch in den niederschlagsärmeren und in Schutzlagen ihres natürlichen Verbreitungsgebietes.

Um im Normaljahr den laufend anfallenden Dürrlingen und Käferstämmen mit der rechtzeitigen Aufarbeitung nachkommen zu können, reichen bei reiner Wirtschaft, wie sie in den Slavietitzer Forsten vorlag, ein bis zwei ständig beschäftigte Sägen für eine Fläche von 800 ha Wirtschaftswald, großenteils ebenes Terrain, aus. Es hat sich hierbei als sehr vorteilhaft erwiesen, hiezu stets dieselben Arbeiter zu verwenden. Solche Arbeiter eignen sich dann bald einen guten Blick für das zu entnehmende Material an und sind dann auch schon mit den richtigen Bekämpfungsvorgängen vertraut. Die Entlohnung ist hierbei natürlich nicht im Akkordgedinge vorzunehmen, wie überhaupt bei jeder Bekämpfungsarbeit.

[1]) Der Sturm am 5. Juli 1929 hat in Südmähren in einigen Wirtschaftsbezirken nicht nur die Fichte, sondern auch die Lärche geworfen.

Besonderes Augenmerk ist stets den im Walde stehenden Lärchen- (und Fichten) brennholzstößen zuzuwenden; sie können unter Umständen arge Käferherde bilden. Sie werden, sofern sie an sonnigen Bestandesrändern oder Wegen stehen, gerne von *cembrae* angegangen. Im gegebenen Fall muß die Entrindung des Brennholzes und die Verbrennung der Rinde mit der darin befindlichen Brut erfolgen. Wenn möglich, wird man es natürlich vorziehen, das Brennholz frühzeitig abzuführen und den Wald von Brennholzstößen freizuhalten. Geht es an, das Brennholz erst zu einem späteren Zeitpunkt aufzuarbeiten und zu schlichten — was aber besonders bei Saisonholzarbeitern seine Schwierigkeiten hat — so kann das in langen Stücken liegende Brennholz zunächst als Fangbaum Verwendung finden. Die Entrindung ist da auch leichter und billiger.

Wenn etwa der Befall von Brennholzstößen erst so spät bemerkt wurde, daß die Jungkäfer bereits die obersten Stücke verlassen haben (z. B. Mitte Mai oder Ende Juli) so darf hieraus noch keineswegs geschlossen werden, daß die ganzen Stöße keine Käfer bezw. keine Brut mehr enthalten, da die Entwicklung der Brut in den inneren Scheiten wie bereits vorne erwähnt, langsamer vor sich geht als in den obersten Stücken. Jedenfalls müssen also auch dann die inneren Stücke der Zaine auf das Vorhandensein von Käfern bezw. Brut untersucht werden, wenn die obersten Stücke bereits verlassen worden sind. Auch wird die untere Hälfte der Stöße oft erst von der zweiten Generation befallen!

Auch auf eine Entrindung der Stöcke ist zu sehen, sowohl in Schlagl wie auch in Südmähren wurden die Stöcke in manchen Jahren gerne angenommen. Stöcke der letzten Winterfällung wurden auch noch im Sommer und Herbst angegangen. Besonders in Jahren geringen Käferauftretens kann durch Vernichten der Brut in den Stöcken der eiserne Bestand sehr heruntergesetzt werden. Mit Rücksicht auf das Nährstoffkapital des Waldbodens soll Entrindung der Stöcke, aber nicht Stockrodung Platz greifen.

Zur Bekämpfung primären Befalles durch den Käfer ist zunächst erforderlich, die Ausdehnung des Befalles festzustellen. „Räumliche Feststellung des Befalles im Stehenden bei jeder Flugzeit . . .“ ist die erste Forderung, die Seitner in seiner Arbeit über *typographus* als erste Richtlinie für die Bekämpfungsmaßnahmen fordert. Das gleiche gilt natürlich auch für *cembrae*. Die Erkennung der Herde wird durch die biologische Eigenart des Jungkäfers, Triebfraß auszuüben oft erleichtert. Schon einzelne vergilbende Triebe, abgefallene Zweige werden die Aufmerksamkeit des Forstmannes in Anspruch nehmen müssen. Bei angenommener doppelter Generation und günstiger Herbstwitterung (wenn die Entwicklung der II. Generation noch im selben Jahr abgeschlossen wird) macht sich der Triebfraß, Übervölkerung der Brutstätten vorausgesetzt, Ende Juli bis Anfang August und dann wieder Ende September, Anfang Oktober bemerkbar. Im kommenden Frühjahr trat nur dann Triebfraß auf, wenn die II. Generation

im Larven- oder Puppenstadium überwintert hat. Der Frühjahrstriebfraß scheint aber überhaupt von geringerer Intensität und Ausdehnung zu sein. Bei einfacher Generation konnte der Triebfraß nicht wahrgenommen werden. Als ein unbedingtes Kriterium darf der Triebfraß jedoch nicht erwartet werden, da er sich ja nur bei Übervölkerung der Brutstätten bemerkbar macht. Wenn er aber vorliegt, dann ist bereits allerhöchste Vorsicht und rasches Einschreiten am Platz. Sofortiges Legen von Fangbäumen muß erfolgen. Außerdem ist auch auf den Bohrmehlauswurf zu achten, um die räumliche Ausdehnung eines Primärbefalles feststellen zu können.

Liegt kein Triebfraß vor, dann ist der Bohrmehlauswurf allein zur räumlichen Feststellung des Befalles heranzuziehen. Die Dauer des Bohrmehlauswurfes für den einzelnen Brutgang betrug bei *cembrae* bis 19 Tage, jedoch einen längeren Zeitraum für den ganzen Stamm. Bei den genauen Erhebungen im Sommer 1929 ergab sich je Stamm eine Dauer des Bohrmehlauswurfes von durchschnittlich 25 bis 36 Tagen.

Wurde es versäumt, mit Hilfe des Bohrmehlauswurfes die räumliche Ausdehnung des Befalles festzulegen, dann bleibt als letztes Mittel noch die Kronenverfärbung. Jedoch ist es bei *cembrae* ebensowenig angezeigt, auf diese zu warten wie bei *typographus*. Der Käfer gewinnt dadurch meist leicht einen Vorsprung vor der Aufarbeitung. Häufig tritt eine deutliche Kronenverfärbung erst bei vorgeschrittener Entwicklung der Brut ein; insbesondere dann, wenn kein Triebfraß und kein primärer Regenerationsfraß vorausgegangen ist. In Südmähren war die Verfärbung erst recht augenscheinlich, als schon Puppen und auch Jungkäfer vorlagen. (Auch können im künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet Verwechslungen mit Mottenfraß sich eventuell ergeben!)

Die befallenen Stämme müssen noch vor dem Eintritt der Nadelverfärbung aufgearbeitet und die Brut vernichtet werden.

Solange noch Junglarven vorliegen, kann man sich — besonders wenn Zeitmangel herrscht —, um der Aufarbeitung des Befalles nachzukommen, mit einfacher Entrindung begnügen, wobei es vorteilhaft erscheint, die Rinde mit der Innenseite nach oben zu legen, um eine Eintrocknung der jungen Brut sicher herbeizuführen. Mit Rücksicht darauf aber, daß die Mutterkäfer zur Anlage von Geschwisterbruten schreiten, die sich oft in den Gipfelpartien der Stämme finden, werden diese Teile doch zu verbrennen sein, da die zeitlich früher entstandenen Geschwisterbruten auch in der Entwicklung schon weiter fortgeschritten sind. Unbedingt muß die Rinde dem Feuer überantwortet werden, wenn die Larven schon nahezu vollwüchsig sind oder gar schon Puppen und Jungkäfer vorliegen.

Die ganze Bekämpfungsaktion und auch das Werfen der Fangbäume muß sich nach dem jeweiligen Ablauf der Generationsverhältnisse, somit nach den laufenden jährlichen Witterungsverhältnissen richten.

Je nach den laufenden Witterungsverhältnissen kann es zu reiner einfacher, zu eineinhalbfacher oder zu doppelter Generation kommen. Bei rein einfacher Generation, wie sie meist im natürlichen Lärchenverbreitungsgebiet zu erwarten sein wird, wären Fangbäume zunächst etwa 2 Wochen vor dem zu erwartenden Beginn des Fluges (etwa Mitte April oder zweites Drittel April bezw. Anfang Mai[1]) zu werfen; neuerdings bei Beginn des Fluges und endlich nochmals 3 bis 4 Wochen nach Beginn des Fluges. Bei eineinhalbfacher Generation, also z. B. in tieferen Gebirgslagen, oder im warmtrockenen künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet in feuchtkühlen Sommern, wären die Fangbäume zunächst so wie bei einfacher Generation zu werfen, ferner aber nochmal im Sommer bezw. Spätsommer, je nach den Witterungsverhältnissen. Jedoch wird es sich hier besonders im künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet empfehlen, den ganzen Sommer über geringe Fangbaummengen zu bieten, da der Flug bei eineinhalbfacher Generation oft sehr verzettelt ist.

Endlich bei doppelter Generation, also im natürlichen Lärchenverbreitungsgebiet in Schutzlagen, besonderen Expositionen und in Trockenjahren und im warmtrockenen künstlichen Lärchenvorkommen, muß besonders in trockenen Jahren dann ein Maximum an Fangbäumen geboten werden, wenn sich *cembrae* im Zeichen der Übervermehrung befindet. Die Seitnersche Vorschrift für *typographus* gilt auch für *cembrae*. Seitner sagt: „man werfe Fangbäume zum ersten Male zwei bis drei Wochen vor beginnendem Fluge, zum zweiten Male bei Flugbeginn und dann automatisch alle vier Wochen in einer dem voraussichtlichen Anflug entsprechenden Menge".

Besonderes Gewicht ist auf eine energische Bekämpfung des Frühjahrsbefalles zu legen, damit der Sommerbefall so weit als nur möglich heruntergedrückt wird.

Wie bereits erwähnt, muß auf die laufenden Witterungsverhältnisse Bedacht genommen werden. Wenn z. B. während des Frühjahrs- oder Sommerfluges plötzlich eine Schlechtwetterperiode eintritt, so wird der Flug durch diese unterbrochen; er setzt nach Aufhören dieser Schlechtwetterperiode meist mit besonderer Dichte wieder ein. Dauert die Schlechtwetterperiode längere Zeit, so sind die früher geworfenen Fangbäume mitunter nicht mehr fängisch. Es muß daher dafür Vorsorge getroffen werden, daß mit Einsetzen des Schönwetters fängische Fangbäume vorliegen, um einen eventuellen Primärbefall zu vermeiden. (Beachtung der meteorologischen Prognosen!) Zweckmäßig erscheint daher die Fällung von Fangbäumen während der Schlechtwetterperiode. Öftere Schlechtwetterperioden verzetteln den Flug und machen ein öfteres Vorlegen von Fangbäumen erforderlich.

[1]) Je nach den klimatischen Verhältnissen des Gebietes und den laufenden Witterungsverhältnissen.

Fangbäume sind also je nach dem vorliegenden Entwicklungszustand und je nach den laufenden Witterungsverhältnissen zu werfen. Es ist natürlich nicht möglich, ein für alle Fälle gültiges Schema zu geben. Wie bereits betont, wird nicht nur in jedem Klimagebiet, nicht nur in jedem Jahr, sondern auch in den einzelnen Beständen (Lagen) ein und desselben Wirtschaftskörpers im selben Jahr verschieden vorgegangen werden müssen.[1])

Da sich die Lärche im allgemeinen in ihrem künstlichen Verbreitungsgebiet doch nicht in so großen und zusammenhängenden reinen Beständen findet wie etwa die Fichte, sondern in mehr oder weniger kleineren Gruppen und Horsten (mit Ausnahme jener Bestände, welche seinerzeit durch Vollsaaten entstanden sind, am Beginn des vorigen Jahrhunderts), so kann bei einer Übervermehrung des *cembrae* der Wirtschafter bei einiger Aufmerksamkeit, während der Entwicklungsdauer der einzelnen Generationen, mit der Aufarbeitung nachkommen. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist immer noch durch eine intensive „Winterbekämpfung" die Möglichkeit gegeben, dem Käfer den Vorsprung zu nehmen. Bei der Winterbekämpfung muß selbstverständlich die Rinde unbedingt verbrannt werden, da im Herbst schon fortgeschrittene Entwicklungsstadien vorliegen.

Mit der Aufarbeitung ist immer in den wärmsten Lagen zu beginnen, hier soll die Entrindung und Vertilgung der Brut bis Mitte September beendet sein; denn in solchen Lagen verläßt die II. Generation in günstigen Jahren zum Teil schon Ende September Anfang Oktober die Entwicklungsstätten.

Bei *cembrae* haben wir es häufig mit kleineren oder größeren Käferlöchern zu tun. Diesen muß stets besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Primärbefallflächen von $2^1/_2$ und 3 ha hatte ich Gelegenheit zu besuchen. Wie es Seitner für *typographus* vorschreibt, so ist auch bei *cembrae* das größte Augenmerk den sonnseitigen Bestandesrändern zu widmen. Außerdem aber auch noch den eventuell anstoßenden jungen Altersklassen im Inneren des Bestandes. Denn solche Jungbestände werden häufig (besonders wenn sie in der Hauptwindrichtung liegen) mitten im Bestand auch auf größere Entfernungen angegangen (vgl. die Ausführungen vorne); besonders auf solchen Stellen, wo — oft nur ganz geringfügige — Bodenwellen den Bestand durchziehen. Die Lärchen, die auf dem Wellenberg stehen, werden bevorzugt. Unterschiede von $^1/_2$ m spielen dabei schon eine Rolle, besonders in Trockengebieten.

Hinsichtlich des Zeitpunktes des Fängischwerdens der Lärchenfangbäume ergaben die Untersuchungen, daß die Fangbäume im Sommer bei Lagerung an sonnseitigen Bestandesrändern nach 8 bis 10 Tagen, bei Be-

[1]) In Slavetic lag z. B. im gleichen Jahr an einer SW.-Exposition doppelte, in einer Nordexposition eineinhalbfache Generation vor. Allerdings war der Käfer in der Nordexposition nur in geringer Menge vorhanden. Diese Lage war gegen Norden und Nordwesten offen.

schattung jedoch erst nach 8 bis 14 Tagen fängisch wurden. Im Frühjahr werden die Fangbäume nach rund 10 bis 14 Tagen fängisch.

Besonders bevorzugt werden solche Fangbäume, welche voller Besonnung ausgesetzt sind. Es sind daher als Fangbäume stets Randbäume zu wählen, wobei wieder die sonnseitigen Bestandesränder und Ränder von Käferlöchern stärker zu beschicken sind. Lagen Fangbäume in voller Sonne und solche, welche von kleinen Vorwüchsen beschattet waren, vor, so wurden die ersteren bevorzugt, letztere oft überhaupt nicht, oder erst später und auch weniger dicht angegangen.

Bei ausgedehntem Befall ist die Anfertigung von Graphikas, wie sie Seitner für *typographus* in Vorschlag gebracht hat, von unschätzbarem Wert. Die eine Linie stellt die in den einzelnen Monaten des Käferjahres vorhandene Käferholzmenge dar, die zweite Linie die in den einzelnen Monaten aufgearbeiteten Käferholzmassen.

Bei reiner Wirtschaft, wie sie in den meisten fachlich geleiteten Forstbetrieben vorliegt, ist eine Käferkalamität unter normalen Verhältnissen kaum zu fürchten; besonders im natürlichen Lärchenvorkommen. In den österreichischen Alpenländern wäre jedoch hinsichtlich des Kleinwaldbesitzes (Bauernwälder) zumindest eine erhöhte Forstaufsicht durch ein dichteres Beamtennetz erforderlich. Besonders bei der Sommerfällung, wie sie in den Alpen üblich und erforderlich ist, muß besonders in Schutzlagen auf sofortige Entrindung bezw. Bringung des eingeschlagenen Materials gesehen werden.

Im größten Teil der Österreichischen Alpenländer, wo die Lärche ihre natürliche optimale Heimat hat, bedeutet neben den Klimaverhältnissen die naturgemäße Einbringung dieser Holzart an und für sich hohen Schutz vor übermäßigen Schädlingsangriffen.

Wirtschaftliche Momente sind es, welche in erster Linie die Einbringung der Lärche in ihrem warmtrockenen künstlichen Verbreitungsgebiet bedingt haben. In manchen dieser Gebiete baut die Lärche auch ein Holz ganz vorzüglicher Güte, z. B. in manchen Südmährischen Revieren, wo sich die Lärche auch gut natürlich verjüngt. Es ist natürlich, daß die Einbringung dieser wertvollen Holzart besonders in dichtbesiedelten, einen intensiven Waldbau ermöglichenden Ländern ihres künstlichen Verbreitungsgebietes nicht zu umgehen ist. Darauf, daß auch im Waldbau das Gewicht der wirtschaftlichen Bedingungen nicht außer acht gelassen werden darf, hat Tschermark ausdrücklich hingewiesen.

Allerdings erleidet diese Holzart in ihren künstlichen Anbaugebieten oft heftige Angriffe durch *Ips cembrae*, die beiden vorn erwähnten Motten und auch durch den Lärchenkrebspilz.

Bei möglichst weitgehender Berücksichtigung der biologischen Ansprüche der Lärche beim Anbau derselben, könnten wohl die Angriffe ihrer Feinde herabgemindert werden. Die Vorbeugungsmaßnahmen decken sich daher mit den Gesetzen eines naturgemäßen Waldbaues.

12. Zum Lebensverein von Ips cembrae Heer.

So weit als möglich wurde versucht, dem Lebensverein des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers in den beiden Untersuchungsgebieten näher zu treten. Und zwar nicht nur in den Jahren stärkeren Auftretens, sondern auch in jenen, wo der Schädling nicht in größeren Massen auftrat. Auf die Notwendigkeit des Studiums des Lebensvereins eines Schädlings auch in ruhigen Zeiten hat Seitner ausdrücklich in seiner *typographus*-Arbeit hingewiesen: „Um so notwendiger erscheint es daher, dem epidemiologischen Verhalten der Parasiten schon in ruhigen Zeiten nachzuspüren, denn auch jetzt steht der Kampf niemals still und bietet ein ungefähres Bild vom Spiel der Kräfte, die sich auch bei großen Borkenkäferverheerungen auswirken."

Leider war es nicht möglich, so manche Fragen die, von weittragender Bedeutung sind, und deren Wichtigkeit gleichfalls Seitner nachdrücklichst betont hat, genau zu erfassen. So die genauen Zusammenhänge des Massenwechsels der Parasiten und Räuber mit den laufenden Witterungsverhältnissen. Die genaue und weitgehende Erfassung dieser Frage würde wesentlich zur Klärung der Parasitenfrage bei den Borkenkäfern beitragen. Hierzu wären aber unbedingt gut ausgerüstete Waldstudienstationen erforderlich, da es dem einzelnen nicht möglich ist, besonders bei Untersuchungen in verschiedenen Gebieten immer alle Teilkräfte ermitteln zu können. Schon die Kostenfrage allein legt hierbei große Schwierigkeiten in den Weg.

Die zur Beobachtung gelangten Parasiten gehören den Familien *Braconidae* und *Chalcididae* an. Die Bestimmung der Tiere wurde von Herrn Direktor Prof. Dr. Fahringer, Wien, vorgenommen, wofür ich Herrn Dr. Fahringer ebenso wie für die freundliche Überlassung der Beschreibungen der beiden Arten *Dendrosoter Middendorfi* Ratzbg. und *Doryctes pomarius* Ratzbg. aus dem im Druck befindlichen Standartwerk Opuscula braconologica auch an dieser Stelle wärmstens danke. Weiters schulde ich herzlichen Dank Herrn Schulrat Dr. F. Hendel, Wien, für die freundliche Bestimmung der *Dipteren*, sowie für die Feststellung der neuen Art Medetera n. sp.

Dr. Hendel und Dr. Zerny, Kustos des Naturhistorischen Museums Wien, stellten mir auch in liebenswürdiger Weise nicht leicht zugängliche Literatur zur Verfügung, wofür gleichfalls wärmstens gedankt sei.

I. Parasiten.

a) Braconidae.

1. Dendrosoter Middendorfi Ratzb. (Abb. 24.)

Bracon (Eurybolus) Middendorfi Ratzeburg F. I. 1848.
Bracon (Eurybolus) Middendorfi Ratzeburg F. I. 1852.
Dendrosoter Middendorfi Förster 1878.
Dendrosoter Middendorfi Marshall 1888.
Dendrosoter Middendorfi Fahringer 1930.

„♀, ♂: Kopf[1]) fast kubisch hinter den Augen erweitert. Hinterhaupt fein gerandet. Der ganze Kopf fein runzelig und matt, nur Schläfen mehr glatt. Palpen in beiden Geschlechtern ohne blasige Erweiterungen, fadenförmig. Stirnwülste am Innenrand der Augen deutlich abgesetzt, fein querrunzelig, Fühler fadenförmig, 24—26gliedrig. Thorax fein runzelig, fast matt (schwach seidig glänzend). Notauli undeutlich, Mesopleuren fein körnelig runzelig, wenig glänzend. Sternauli ziemlich deutlich crenuliert. Mediansegment runzelig mit mehr oder minder deutlicher crenulierter Mittelrinne. Flügel vom Typus der Gattung. Hinterleib eilanzettlich, 1. Tergit zart längsrissig, 2. Tergit an der Basis ebenfalls fein längsrissig, dieser Teil des Tergites durch eine halbmondförmige feine Linie vom glatten Endsaum abgesetzt. Die übrigen Tergite glatt, glänzend. Alle Segmente, vom 2. an besonders unten, an den Rändern weißlich bewimpert. (Nur bei frischen Stücken deutlich zu sehen.) Bohrer von Hinterleibslänge. Länge 2—$3^1/_2$ mm.

Abb. 24. *Dendrosoter Middendorfi* Ratzb. ♀. (Vergr. ca. 11×.)

Abb. 25. Kokons von *Dendrosoter Middendorfi* in den Larvengängen einer Geschwisterbrut von *Ips cembrae*. Unten Regenerationsfraß des Altkäfers verbunden mit Geschwisterbrut. (ca. $^2/_3$ nat. Gr.)

Pechbraun; Stirnwülste und Fühler mehr oder weniger trüb-rötlich. Spitzen der Schienen und Tarsen mehr oder weniger deutlich verdunkelt. Gelenke oft etwas heller als der übrige Teil der Beine. Flügel leicht graulich getrübt, in der Mitte etwas stärker, wodurch ein wolkenartiger Anflug entsteht, der von einem vor dem Stigma befindlichen milchigen Querbande geteilt wird. 2. Rcu-Querader aufgehellt. Hinterflügel ganz hyalin. Stigma des Vorderflügels bräunlich, innerste Spitze hell. ♀ vom ♂ nicht verschieden.“[2])

[1]) Beschreibung nach **Fahringer**.
[2]) Dem *D. curtisi* sehr ähnlich.

D. Middendorfi ist Parasit der Larve von *Ips cembrae*. Dieser Schmarotzer scheint ausschließlicher Borkenkäferparasit zu sein.

Die *Dendrosoter*-Arten sind nach Ratzeburg und Kleines Beobachtungen Ektoparasiten. So z. B. *Dendrosoter protuberans* Nees bei *Callidium variabile* und den beiden Waldgärtnern. Die Eiablage bei der Parasitierung der beiden Waldgärtner (*M. minor* und *M. piniperda*) durch *D. protuberans* Nees erfolgt nach Kleine, indem das Weibchen in den Muttergang kriecht, um hier die Eier abzulegen.

Dendrosoter Middendorfi Ratzb. legt seine Eier durch die Rinde an Larven des Wirtes ab. Vorzüglich werden von diesem Schmarotzer Larven, welche sich unter dünner Borke befinden — also in den obersten Gipfelpartien und Ästen alter Lärchen, in jungen 15 bis 20jährigen Lärchen aber am ganzen Stämmchen —, befallen. Zuweilen finden sich am Ende aller Larvengänge eines Brutbildes die Kokons des Parasiten, häufig waren aber auch nur ein bis zwei Larven einer Brutanlage parasitiert.

Ob *D. Middendorfi* Außen- oder Innenparasit ist, konnte nicht mit voller Sicherheit festgestellt werden. Der Umstand jedoch, daß bei den zahlreichen Untersuchungen nie Braconidenlarven als Außenparasiten angetroffen werden konnten — was ja immerhin auch ein Zufall sein könnte —, läßt in diesem Schmarotzer einen Innenparasiten der Larve des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers vermuten.

Die Verpuppung erfolgt im Larvengang — oder auch, aber seltener, erst in den Puppenwiegen — neben den Resten der Larve in einem 5 mm langen gelbbraunen Kokon, dem meist die Kopfkapsel der Wirtslarve anhaftet (Abb. 25, 26). Die fertigen Tiere bohren sich durch ein kreisrundes Flugloch an der Spitze des Kokons und durch die Rinde bezw. Borke ins Freie.

Die Generation war sowohl 1928 wie 1929 in Südmähren eine doppelte, den Generationsverhältnissen des Wirtes angepaßte. Im allgemeinen schlüpfte *D. Middendorfi* am dichtesten etwa 8—14 Tage nach Beginn des Schwärmens des *Ips cembrae*, also wenn bereits die ersten Larven des Wirtes vorlagen. Die Lebensdauer der Weibchen beträgt in den Zuchten etwa 3—4 Wochen.

Die erste Flugzeit erstreckt sich etwa von Anfang Mai bis Anfang Juni. (Bei Zimmerzuchten, welche im Frühjahr nach Überwinterung des Materials im Freien angesetzt wurden, schlüpften die Tiere Anfang bis Mitte Mai — z. B. 1929: vom 3. bis 8. Mai; 1930: vom 5. bis 14. Mai —.) Die zweite Flugzeit erstreckt sich von Ende Juli bis Ende August. Im Freiland schlüpften die letzten Tiere am 27. August.

Ein kleiner Teil der ersten Generation überlag bis zum Mai des Folgejahres. Die Überwinterung erfolgte im Kokon, zum Teil als Puppe, zum Teil aber auch als Imago. Die zweite Generation überwinterte zum

größten Teil, und zwar als Puppe, noch häufiger aber (besonders von 1929 auf 1930) als Imago im Kokon.

D. Middendorfi war in Savietitz der häufigste Parasit des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers. In Schlagl trat er trotz des vermehrten *cembrae*-Vorkommens überhaupt nicht auf. Es kann daher angenommen werden, daß dieser Schmarotzer in erster Linie warme und niederschlagsarme Gebiete bevorzugt, bezw. an diese gebunden ist.

Abb. 26. Kokons von *Dendrosoter Middendorfi* Ratz. (Vergr. ca. 3×.)

Das angebliche Vorkommen dieses Parasiten am Taymur, nahe dem Eismeere an der polaren Grenze des Baumwuchses, muß immerhin als nicht ganz sicherstehend aufgefaßt werden, um so mehr als es sich nur um Reste des Tieres gehandelt hat, welche gefunden wurden.

Außer *Ips cembrae* Heer erhielt ich *D. Middendorfi* auch aus *Myelophilus minor* Htg., ebenfalls in Slavietitz. Die Tiere schlüpften bei Zimmerzucht im April.

Ratzeburg, der *D. Middendorfi* als selten bezeichnet, hat ihn aus *Myelophilus piniperda* L., *Polygraphus poligraphus* L. und *Pityogenes bidentatus* Hrbst. erhalten.

Auch Ratzeburg erwähnt das Überliegen eines Teiles der Generation nach Absolvierung des Hauptfluges bis zum Mai des Folgejahres.

Escherich führt weiters als Wirte folgende *Ipiden* an: *Scolytus scolytus* F. und *Dendroctonus micans* Kug.[1])

2. Doryctes pomarius Reinh.

Doryctes pomarius Reinhard 1865.
Doryctes pomarius Marshall 1888.
Doryctes pomarius Fahringer 1930.

„♀ Kopf[2]) glatt, glänzend, Scheitel konvex, Hinterhaupt feingerandet. Schläfen breit, fast von Augenbreite, Wangen ziemlich kurz von $^1/_3$ Augenlänge. Fühler fadenförmig, von Körperlänge, 28—35gliedrig. Schaft eiförmig, Geißelglieder fast doppelt so lang wie breit, (Basis) gegen das Ende zu an Länge allmählich abnehmend. Mesonotum fast matt, körnelig runzelig ebenso das Schildchen. Mesopleuren glatt, glänzend. Sternauli glatt, etwas gebogen. Mediansegment runzelig ziemlich deutlich gefeldert. Flügel vom Typus eines Doryctes. Beine kräftig, die Vordertibien mit einer Reihe feiner Dörnchen bewaffnet und abgeflacht. 1. Tergit hinten wenig verbreitert, fast doppelt so lang wie breit. Mittelfeld gut abgesetzt. Dieses Tergit längsrissig. 2. Tergit glänzend. an der Basis mehr oder weniger ausgedehnt. Fein gerunzelt, der so skulpturierte Teil des Tergites durch eine halbmondförmige Furche vom glatten Teil abgesetzt. Die übrigen Tergite, glatt, glänzend, Länge $2^1/_2$—$3^1/_2$ mm. Bohrer von Hinterleibslänge oder länger.

Pechbraun; Mittel- und Hinterschienen an der Basis weißlich. Tarsen, oft auch Gelenke aller Beine trüb-rötlich, Flügel fast hyalin, in der Mitte leicht verdunkelt und hier mit mehr oder minder deutlicher (partieller) Aufhellung. Stigma schwärzlich.

♂ dem ♀ sehr ähnlich, schlanker und mit stärkerer Skulptur des Abdomens. Namentlich bei der *var. Schimitscheki* Fahringer ist das ganze zweite Tergit und oft auch die Basis des dritten deutlich skulpturiert. Das zweite fein längsgestrichelt, das dritte beiderseits bis fast zur Mitte mit feinsten Querstrichelchen versehen. Infolgedessen sind die ♂ von denen des *undulatus* Ratz. nicht leicht zu unterscheiden, letztere Art entbehrt aber der Schienendörnchen, auch ist die Skulptur der Tergite 2 und 3 etwas abweichend."

Die aus *Ips cembrae* Heer gezogenen Tiere gehören der *var. Schimitscheki* Fahringer an. *D. pomarius* ist Larvenparasit. Er wurde aus *cembrae*-Bruten, welche sich unter dünnborkiger Lärchenrinde befanden, erhalten. Von den beiden Beobachtungsgebieten kam er nur in Südmähren (Slavietitz), aber nicht in Schlagl (N.-Ö.) vor. Auch in Slavietitz war er nur in geringer Menge vertreten. Die Tiere schlüpften Anfang August. Wahrscheinlich liegt, so wie *Dendrosoter Middendorfi*, doppelte Generation vor.

Als Wirte der Stammform sind bekannt: *Pogonochaerus fasciculatus* Deg., *Scolytus mali* Bechst. und *Scotylus rugulosus* Ratzb. Die *Var.* wurde nur (in dem vorliegenden Fall) aus *Ips cembrae* gezogen.

3. Spathius exarator L. (Marsh.). (Abb. 27.)

Ichneumon exarator Linné 1758.
Ichneumon spec. Geoffroy 1762.
Ichneumon mutillarius Fabricius 1775.
Oryptus mutillarius Fabricius 1804.

---

[1]) Sitowski hat *D. Middendorfi* aus *Ips amitinus* Eichh. gezogen. Tatra. Mokrzecki aus *I. typographus*. (Polskie Pismo Entomologiczne, 1930. Beobachtungen über den Ipiden Parasiten, S. 10.) (Anmkg. bei der Korrektur.)

[2]) Beschreibung nach Fahringer.

Ichneumon mystacatus Schrank 1781.
Cryptus clavatus Panzer 1801.
Bracon clavatus Nees 1811.
Spathius clavatus Nees 1818.
Ichneumon attenuator Thunberg 1822.
Rogas (Spathius) clavatus Haliday 1836.
Ichneumon clavatus Ratzeburg 1844.
Spathius clavatus Ratzeburg. Ichn. d. F. I. II. III.
Spathius exarator Thoms. 1892.[1])

Von gestreckter Gestalt. Die beiden Metathoraxschilder schwach abgesetzt. Stielchen wenig ansteigend, die Hälfte des Hinterleibes einnehmend, etwas gewölbt, fein nadelrissig, am Ende des ersten Drittels seitlich mit einem Körnchen, am Ende des letzten Viertels erweitert. Der restliche Teil des Hinterleibes länglich eiförmig, schwach gewölbt. Der gerade Legebohrer von der Länge des ganzen Leibes. Die dünnen Fühler fast so lang

Abb. 27. *Spathius exarator* L. (Vergr. ca. 11×.)

wie der Körper. Kiefertaster bis über die Vorderhüften reichend. Thorax fein, dicht punktiert, Kopf glatt. Der zweite Hinterleibsring an der Basalhälfte nadelrissig, der übrige Hinterleib glatt und glänzend.

Gelbbraun, abwechselnd dunkler und heller gefleckt, Taster, Flügelschüppchen, Hüften, Schenkelringe und ein breiter Ring an der Schienenbasis, welcher von dunkleren Flecken begrenzt wird, gelblichweiß. Randmal halb braun, halb weißlich. Die Flügel stellenweise rauchig getrübt, besonders unter dem Randmal und an den Grenzen zwischen der Medionalzelle und der Radiocubital und Cubitoanalzelle.[2])

Dieser Schmarotzer war unter den Parasiten des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers am spärlichsten vertreten. Die Ablage der Eier dürfte durch die Rinde erfolgen.

Sp. exarator ist sehr polyphag und wurde aus sehr verschiedenen Wirten gezogen: *Orchestes quercus* L.; *Hylesinus fraxini* Panz.; *Anobium pertinax* L.; *Anobium striatum* Ol.; *Ptilinus pectinicornis* L. und schließlich auch noch aus Wicklern. (Ratzeburg.) In erster Linie ist *Spathius exarator* ein Nagekäferparasit.

[1]) Eine neue eingehende Beschreibung findet sich in der soeben (während der Korrektur) erschienenen Lieferung von Fahringer's *Opuscula braconologica*.

[2]) Beschreibung in Anlehnung an Ratzeburg.

b) Chalcididae.

1. Eurytoma abieticola Ratzb. (Abb. 28.)

(Eurytomini.)

Eurytoma abieticola Ratzeburg 1844.

Eurytoma abiticola Walker 1871.

Körperfarbe einfärbig schwarzbraun. Kopf und Thorax grob und flach punktiert und mit goldgelben äußerst kurzen Börstchen (mikr.) besetzt. Hinterleib in beiden Geschlechtern braunschwarz, glatt, glänzend, ohne Skulptur; nur die letzten Segmente mit feinen gelben, sehr kurzen Härchen. Fünftes Segment des Weibchens von der Seite gesehen kürzer als breit.

Vorderflügel ungefleckt, Marginalnerv deutlich länger als der Radius.

Hüften braunschwarz, nur die Vorderhüften an der Spitze schwach rötlichgelb. Vorderbeine rotgelb. Mittel- und Hinterbeine angedunkelt, nur die Schienen heller. Alle Schenkelringe rotbraun (nicht schwarz).

Fühler schwarzbraun, nur die Basis des Schaftes zu etwa $^2/_3$ rötlichgelb. Fühlergeißel des Männchens deutlich achtgliedrig. Die einzelnen Glieder der männlichen

Abb. 28. *Eurytoma abieticola* Ratzb. Links ♂; rechts ♀. (Vergr. ca. 11×.)

Fühlergeißel an der Basis deutlich gestielt (mit Ausnahme des achten) und mit langen Wirtelhaaren besetzt; nur der Fühlerschaft und die Glieder 7 und 8 sind kurz behaart. Die weibliche Fühlergeißel ist gleichfalls achtgliedrig, jedoch ist die Trennung zwischen den Gliedern 7 und 8 undeutlich. Glieder weder gestielt noch mit langen Wirtelhaaren besetzt. Körperlänge 3 mm.[1])

Eurytoma abieticola ist Außenparasit an den Larven und Puppen von *Ips cembrae*. Die Art der Eiablage wurde nicht beobachtet. Von den *Chalcididae* war diese Schlupfwespe am spärlichsten vertreten. Es kommt ihr daher auch eine geringere Bedeutung als den beiden folgenden zu.

Von Ratzeburg wurde *Eurytoma abieticola* aus mit *Magdalis violacea* L. besetzten Fichtenstücken gezogen. (Frankenwald.)

2. Rhopalicus suspensus. Ratzbg. (Abb. 29.)

(Pteromalini. Rhaphitelina.)

Pteromalus spinolae Ratzeburg 1844.

Rhopalicus suspensus Seitner 1924.

[1]) Beschreibung in Anlehnung an Ratzeburg.

Kopf, Pro- und Mesothorax grün, etwas kupferig angelaufen; Mesothorax grün oder blaugrün, scharf gekielt. Kopf und Thorax fein punktiert kahl. Hinterleib schwarzbraun, hautartig chagriniert, mit einzelnen kurzen Härchen an den Seiten und an den letzten Segmenten besetzt. Hinterleib fast gestielt, beim Weibchen länger als der Rumpf, länglich lanzettförmig, etwas zugespitzt, beim Männchen noch deutlicher gestielt, eiförmig länglich mit gelblicher Binde an der Basis. Schaft und Wendeglied der Fühler, nebst Mund, Flügelschüppchen, Hinterleibsstielchen und Beinen rötlichgelb, Flügel besonders groß, in der Mitte etwas angeräuchert und mit zwei schwarzbraunen Wolken versehen, deren größere den abgerundet dreieckigen oder schief eiförmigen Radiusnervenknopf umhüllt und deren kleinere hinter dem Marginalnerv liegt. Letzterer auffallend breit.[1])

Abb. 29. *Rhopalicus suspensus* Ratz. (Vergr. 12×.)

Die Larven leben ektoparasitisch an den Larven und Puppen des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers.

Die Lebensweise diesen *Chalcidiers* wurde von Seitner und auch von Rosenfeld eingehend bearbeitet und geschildert. Eiablage: durch die Rinde dicht in die Nähe der Wirtslarve oder Puppe. Die Parasitenlarve nährt sich ektoparasitisch von den Leibessäften des Wirtes.

Larve, plump, schmutzigweiß, glatt, glänzend. Verpuppung immer ohne Kokon.

Rosenfeld schloß auf Grund von Zuchtversuchen, bei denen die Entwicklungsdauer 38—45 Tage währte, auf eine mehrfache Generation. Seitner hingegen hält mit Rücksicht darauf, „weil auch die Borkenkäferschlupfwespen in ihrem Entwicklungstempo in hohem Grade von den jeweiligen herrschenden Witterungsverhältnissen: Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit abhängig sind" an der einfachen bis doppelten Generation, analog dem Wirte, fest. Diese Anschauung wurde bei den Untersuchungen über die Parasiten des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers vollständig bestätigt gefunden. Die Anzahl der Generationen des Parasiten war angepaßt, d. h. stimmte überein mit jener des Wirtes, *Ips cembrae*. Bei doppelter Generation des *Ips cembrae* fielen die Schlüpfzeiten des *Rhopalicus suspensus* in die Zeit vom Anfang Mai bis Ende Mai und dann wieder von Anfang August bis Anfang September. Wenn auch ein Teil der II. Generation des Käfers bei günstigem Herbstwetter noch im selben Jahr die Brutstätten verließ, so hinkte die Entwicklung der II. Generation von *Rhopalicus suspensus* der Entwicklung des Wirtes insofern nach, als die II. Generation des Parasiten auch bei sehr günstigen Witterungs-

[1]) Beschreibung nach Seitner.

verhältnissen, wie solche 1929 und 1928 vorlagen, als Larve überwinterte, um erst im Frühjahr zu schlüpfen. Hieraus darf geschlossen werden, daß die Ansprüche des Schmarotzers an die Gunst der laufenden Witterungsverhältnisse höher sind, als jene des Wirtes.

Rhopalicus suspensus ist eine äußerst polyphage, aber auch sehr häufige Schlupfwespe. Als Wirte sind bereits bekannt: *Ips typographus* L. (Seitner) *Hylurgops palliatus* Gyll. *Polygraphus poligraphus* L. *Pityophthorus micrographus* L. (Ratzeburg). Ferner: *Ips amitinus*, *H. glabratus*. (Sitowski.)

Dieser Parasit wurde sowohl in Südmähren, wie auch in Schlagl N. Ö. (hier allerdings seltener) aus der *Ips cembrae*-Brut erhalten. Er war in dünnrindigem Material häufiger als in starkborkigem.

3. Rhoptrocerus xylophagorum Ratzbg. (Abb. 30.)
(*Meresini. Rhoptrocerina*)

Pachycerus xylophagorum Ratzeburg 1844.
Rhoptrocerus xylophagorum Ratzeburg 1848. 1852.
Rhoptrocerus xylophagorum Giraud 1872.
Rhoptrocerus xylophagorum Seitner 1924.

Die *Rhoptrocerus*-Arten sind ausgezeichnet durch den weitvorstehenden Legebohrer.

Ziemlich gestreckt; Kopf-, Vorder- und Mittelbrust grünkupferig, wenig glänzend. Metathorax dunkelgrün bis blau Hüften, und Brustseiten stahlblau. Der sitzende Hinterleib so lang wie der Thorax. Der vorstehende Legebohrer halb so lang wie der Hinterleib. Der ganze Körper sehr fein und gleichmäßig punktiert; kahl. Fühlerschaft und Wendeglied sowie die Beine von der Spitze der Hüften an, Mund und Flügelschüppchen bräunlich-gelb, hie und da schwach angeräuchert. Hinterleib und Legebohrer sowie Fühlergeißel braun, ersterer etwas metallisch überflogen. Radiusnerv etwa von halber Länge des Marginalnerven. Körperlänge des Weibchens 3 bis $3^1/_2$ mm, des Männchens 3 mm.[1])

Abb. 30. *Rhoptrocerus xylophagorum* Ratzb. ♀. (Vergr. 12×.)

Die Larven dieses Parasiten leben ektoparasitisch an den Larven und Puppen des *Ips cembrae*.

Die Eiablage dürfte gewöhnlich innerhalb der Brutanlagen des Käfers an die Wirtslarven erfolgen. Mitunter aber auch durch die Rinde, besonders wenn diese dünn ist, denn es konnte einmal der Versuch eines Stechaktes bei dünnrindigen Material beobachtet werden. In mehreren Fällen wurde die Schlupfwespe in den Muttergängen frisch angelegter Brutanlagen, in starkborkigem Material vorgefunden.

Die Generation ist jener des Wirtes angepaßt. Bei doppelter Generation des *Ips cembrae* fielen die Schlüpfzeiten des *R. xylophagorum*

[1]) Beschreibung nach Seitner.

in die Zeit Ende April bis Anfang Juni und dann wieder Anfang August bis Anfang September. Auch bei diesem Parasiten erfolgte die Überwinterung der II. Generation als Larve und die Verpuppung im kommenden Frühjahr frei ohne Kokon. An die laufenden Witterungsverhältnisse scheint auch diese Schlupfwespe höhere Anforderungen zu stellen als der Wirt.

Bei *Ips cembrae* war *R. xylophagorum* der am häufigsten auftretende Chalcidier; sowohl in Schlagl wie auch in Slavietitz. Auch diesem Parasiten kommt daher wirtschaftliche Bedeutung zu.

R. *xylophagorum* ist bereits als Parasit einer recht ansehnlichen Anzahl von Borkenkäfern bekannt: *Ips typographus* L. (Seitner, Ratzeburg). *Hylurgops palliatus* Gyll. *Polygrapus poligraphus* L. *Ips curvidens* Germ; *Dryocoetes villosus* Fabr.; *Cryphalus picea* Ratzb; *Taphrorychus bicolor* Hrbst; (Ratzeburg) *Pityogenes bidentatus* Hrbst. (Giraud).

II. Räuber.

a) Orthoptera.

Forficula auricularia L.

Auch bei den Bruten des *Ips cembrae* konnte die räuberische Tätigkeit des Ohrwurmes wieder festgestellt werden. In Schlagl war er häufiger anzutreffen als in Südmähren. Es konnte hiebei beobachtet werden, daß dieser Räuber bei den Bruten bestimmter Stämme und auch bei den Bruten an der Stammunterseite häufiger anzutreffen war. Bei in voller Sonne liegenden Stämmen wurden die dickborkigen Teile bezw. die Stammunterseiten bevorzugt. Bei Stämmen, welche im Halbschatten lagen, war er bei den Bruten an der Stammoberseite und jenen der Stammunterseite gleich häufig anzutreffen.

Die räuberische Tätigkeit des „Ohrwurmes", die bereits für eine größere Anzahl von Forstschädlingen nachgewiesen werden konnte (z. B. *Tetropium*, *Stilpnotia salicis* usw.), läßt ihn als eine nicht zu unterschätzende hemmende Teilkraft der Lebensvereine dieser Schadinsekten erscheinen. Jedenfalls überwiegt der durch seine räuberische Tätigkeit sich ergebende Nutzen den gelegentlichen Schaden.

b) Neuroptera.

1. Rhaphidia notata F.

Die Beschreibung dieser Art wurde in der *Tetropium*arbeit (Z. f. a. E. Bd. XV, S. 320 u. 321) bereits gegeben, weshalb hier auf eine Wiederholung derselben verzichtet werden kann.

Die in dem gleichen Gebiet von Südmähren häufig bei den *Tetropium*-arten räuberisch lebenden *R. notata*-Larven wurden hier auch wieder recht häufig bei *Ips cembrae*-Brut beobachtet, von der sie sich ernährten.

Das Vorkommen in verschiedenen Holzarten bestätigt neuerdings, daß *notata* nicht nur an eine bestimmte Holzart gebunden ist, wie dies von Schneider angenommen wurde.

2. Rhaphidia flavipes Stein.

Rhaphidia ophiopsis var. e Schummel 1832.
Rhaphidia affinis Schneider 1834 (nec Stephens).
Rhaphidia baetica Brauer et Löw 1857 (nec Rambur).
Rhaphidia flavipes Stein 1863.
Rhaphidia affinis Hagen 1867 Brauer 1876 Rostock 1888.
Rhaphidia baetica Meyer Dür 1875.
Rhaphidia baetica ou affinis Girard 1876.
Rhaphidia flavipes Albarda 1891.

Kopf mehr weniger oval, lang, an den Seiten schwach gerundet, flach, nach rückwärts halsartig verschmälert, schwarzglänzend, sehr schwach punktiert, die Mitte punktfrei. Augen vorgewölbt, groß, tiefdunkelbraun. Ocellen nicht stark vortretend, einander sehr genähert.

Unterlippe braun, Palpen fahlgelb, ihre Maxillarpalpen rostrot, ihr letztes Glied braun. Oberlippe schwarz, mattgelb gesäumt. Fühler in der ersten Hälfte bezw. im ersten Drittel ockergelb, die zweite Hälfte schwarz. Kopfunterseite in der Mitte gefurcht.

Hals sehr lang, hinter der Mitte sich verbreiternd; der Zahn auf der Unterseite des Halses spitzig.

Prothorax um ein Sechstel kürzer als Kopf und Hals zusammen; nach rückwärts ein wenig verbreitert. Schwarz. Vorder- und Hinterrand sehr schmal, Seitenränder breiter gelb. Mesothorax schwarz, Schildchen breit, gelb. Metathorax schwarz. Beine fahlgelb. Mittel- und Hinterhüften schwarz; Tarsen braun. Hinterschenkel zur Spitze etwas bräunlich angedunkelt. (Mitunter auch die Mittelschenkel und die Mittel- und Hinterschienen).

Hinterleib schwarz glänzend.

Vorderflügel lang; $3^1/_2$ mal so lang als breit, etwas elliptisch, hyalin, an der Basis leicht gelb angehaucht. Pterostigma blaß, rauchgelb, nach innen dunkler.

Längs des Radius zwei Zellen. Drei Diskoidalzellen, drei Kubitalzellen. Pterostigma viermal so lang als breit. Das Pterostigma ist nur durch einen einzigen Nerven geteilt, der in der vorderen Hälfte entspringt; der das Pterostigma teilende Nerv ist mitunter gegabelt. Vorderrand der dahinterliegenden Zelle in den zwei äußeren Dritteln mit demselben verbunden. Erste Diskoidalzelle siebeneckig. 1. und 2. Marginalnerv gabelig gespalten, 3. einfach, 4. gabelig gespalten, 5., 6. und 7. gegabelt, die übrigen einfach.

Im Hinterflügel ist das Pterostigma länger als im Vorderflügel.

Länge des Männchens 24 mm; des Weibchens 27 mm. Länge der Legeröhre 4—5 mm; also nicht von auffallender Länge.[1])

Vorkommen: Von Norddeutschland bis Kleinasien.

Die Larven beider *Rhaphidia*-Arten leben räuberisch von der *cembrae*-Brut und waren nicht selten in den Brutanlagen dieses Schädlings zu finden.

Die Eiablage der Kamelhalsfliegen erfolgt in Spalten und Ritzen in länglichen Häufchen von 40—50 Stück (Schulze).

Das Schnellvermögen und das Rückwärtskriechen der Larve wird mit Hilfe des Analsegmentes, das fast senkrecht nach unten gehalten wird, vermittelt. Der Enddarm bildet, da er ausgestülpt werden kann, einen Fixierapparat. Die dorsal zweiteilige Ausstülpung wird an glatte Flächen angeklebt.

---

[1]) Beschreibung nach Albarda.

Die Art der Überwinterung, wie sie von Stein und Hesse für die Kamelhalsfliegen angeführt, von Ratzeburg aber bezweifelt wurde, deckt sich mit den Beobachtungen, die bei den bei *Ips cembrae* räuberisch lebenden Kamelhalsfliegenlarven gemacht werden konnten. In der Borke, und zwar mehr der Innenseite der Borke anliegend, wird eine flache ovale Höhlung hergestellt, in welcher die *Rhaphidia*-Larven, eingekrümmt liegend, überwintern. Hier erfolgt auch die kokonlose Verpuppung. Die Puppenruhe währt rund 20 Tage.

Bei der Zucht von *Rhaphidien* aus besetzten Stücken muß mit großer Vorsicht vorgegangen werden, wenn man die fertigen Tiere erhalten will. Die Stücke, am besten große 1 m lange ungespaltene Stammabschnitte, müssen unter möglichst natürlichen Verhältnissen im Freien überwintert werden. Erst Ende April, Anfang Mai (je nach der Witterung) können die Zuchten ins Laboratorium gebracht und als Zimmerzuchten beendet werden. Aus Stücken, welche zu früh (z. B. im Januar) ins Laboratorium genommen werden, erhält man keine Imagines, wohl der geringen Luftfeuchtigkeit wegen.

Auf die wirtschaftliche Bedeutung der Kamelhalsfliegenlarven wurde bereits a. a. O. hingewiesen. Sie spielen bei den Bruten von *Ips cembrae* und auch von *Ips typographus* eine ebenso einschränkende Rolle wie bei den *Tetropiumarten*. Auch Nechleba hat bei *Ips cembrae* in Böhmen massenhaftes Auftreten von Kamelhalsfliegenlarven beobachtet.

c) Coleoptera.

Von räuberisch lebenden *Coleopteren* traten in den Bruten des *Ips cembrae* folgende Arten auf:

Polyphaga:

Staphilionidea.

1. Phloeopora testacea Mnnh. (*Aleocharinae*).

Sowohl in Slavietitz wie auch in Schlagl sehr häufig, mitunter geradezu massenhaft. Inwieweit eine nützliche Tätigkeit vorliegt, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

2. Euryporus picipes Payk. (*Ouediini*)

Dieses seltene Tier trat nur in Gloggnitz und auch hier nur sporadisch auf.

3. Nudobius lentus Grav. (*Xantholinini*)

trat in den Bruten von *Ips cembrae* in Schlagl recht häufig, in Slavietitz jedoch überhaupt nicht auf. Er ist jedenfalls ein an höhere Feuchtigkeitsverhältnisse gebundenes Tier.

Nudobius lentus lebt räuberisch von der Borkenkäferbrut und spielt in Gebieten, welche nicht zu Trockengebieten gehören, einen — wenn auch nicht hervorragenden — so doch immerhin einschränkenden Faktor.

Als Beutetiere sind bekannt: *Ips typographus* L.; *Ips laricis* Fabr.; *Dendroctonus micans* Kug.; *Hylurgops glabratus* Zetterst.; *Pityogenes chalcographus* L. und *Ips curvidens* Germ. (Seitner, Escherich).

Diversicornia:

4. Glischrochilus quadripustulatus Hrbst. (*Nitidulidae*)

lebt räuberisch von der *cembrae*-Brut, stellt aber auch den Imagines nach. Im südmährischen Trockengebiet sehr selten, dagegen in Schlagl (Alpenrandgebirge) sehr häufig. Dieser Räuber war sowohl in den Brutanlagen wie auch in den Regenerationsfraßstätten des Käfers zu finden. Die Überwinterung der Käfer erfolgt nicht nur innerhalb des *cembrae*-Brutfraßes, sondern auch einzeln in der Borke von Stöcken. In schwachberindetem Material war er seltener anzutreffen als in starkborkigem. *G. quadripustulatus* folgt den frischen Brutanlagen und auch den Geschwisterbruten sehr bald nach, er konnte hier sehr häufig gefunden werden.

5. Epuraea abietina J. Sahlb.

Wurde in Slavietitz festgestellt, in Schlagl jedoch nicht gefunden.

6. Rhizophagus nitidulus Fabr.

Larven und Imagines leben räuberisch von der Borkenkäferbrut. Schlagl und Slavietitz

7. Clerus formicarius L. (*Teredilia*).

Der Ameisenkäfer und seine rosaroten Larven waren in beiden Beobachtungsgebieten gleich häufig vertreten. Dieser Nützling scheint unter allen hier zur Beobachtung gelangten Räubern von ungünstigen Witterungsverhältnissen am wenigsten nachteilig beeinflußt zu werden. Er ist immer anzutreffen.

d) Diptera.

Dolichopodidae (Orthorapha. Brachycera).

1. Medetera excellens Frey (*Medeterini*). (Abb 31.)

Diese Art unterscheidet sich im männlichen Geschlecht von allen anderen paläarktischen Arten durch eine auffallende, schwielenartige Verdickung an der Basis der fünften Längsader. Nur noch bei einer Art tritt diese Verdickung auch auf und zwar bei *Medetera incrassata* Frey.

Medetera excellens gehört zu der gleichen Gruppe wie die eben genannte *M. incrassata* Frey. „Das Schildchen ist vierborstig, die Mittelschienen in der Nähe der Basis mit einem kurzen Börstchen, Thorax hat vorne kürzere, hinten etwa drei längere Dorsozentralborsten und deutliche Akrostichalbörstchen und der letzte Abschnitt der fünften Längsader ist schließlich genau anderthalbmal so lang als die hintere Querader.“[1])

Der Thorax ist licht. „Das Schildchen ist metallisch grün, zart hellgrau bestäubt. Hinterleib metallisch grün, glänzend, weißlichgelb behaart. Schenkel schwarz, an der

[1]) Beschreibung der Fliege nach Frey.

Spitze sowie die Schienen und die ersten vier Tarsenglieder gelb, die Schienen doch an der Spitze ein wenig gebräunt. Schwinger gelblichweiß. Die Verdickung an der fünften Längsader[1]) ist an der Basis am breitesten und verschmälert sich so allmählich gegen die Spitze, und ist auch ein wenig schmäler als bei incrassata samt[2]), etwas kürzer als die Hälfte der Diskoidalzelle. Körperlänge 2—2,4 mm.“[3]) (Gegenüber *M. pallipes* unterscheidet sich *excellens* durch ein etwas dickeres und kürzeres, nicht so langschmales Hypopygium.)

Medetera excellens Frey ist bisher nur aus Finnland bekannt, wo Frey zwei Exemplare an Birkenstämmen im Sommer 1908 gefunden hat; und zwar ein Männchen am 8. Juli in Karislojo (Regio aboensis) und ein Männchen am 12. August in Messuby (Tavastia australis).

Abb. 31. *Medetera excellens* Frey. ♂. (Vergr. 14×.)

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde diese Diptere aus von *Ips cembrae* befallenem Lärchenmaterial, welches aus Schlagl (N.-Ö.) stammte, erhalten. In Südmähren trat diese Art nicht auf. Sollte ihr Vorkommen im Flachland nicht nachzuweisen sein, so darf aus dem vorliegenden Auftreten geschlossen werden, daß *Medetera excellens* in den Ostalpen[4]) als Eiszeitrelikt angesprochen werden darf.

Die Larven der Fliege leben räuberisch von der Brut des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers und traten in den Brutstätten desselben (in Schlagl) häufig auf. Sowohl die Larven und Puppen des Käfers, wie auch die Käfer selber werden von den *excellens*-Larven verzehrt. Häufig sind diese Fliegenlarven zu mehreren, also gesellschaftlich bei dem Verzehren (Aushöhlen) von Käfern oder deren Larven angetroffen worden.

Die Fliegenlarve überwintert an den Käferbrutstätten zwischen Rinde und Holz; sie liegt hier — die vollwüchsige Larve überhaupt — zusammengeknickt, so daß der rückwärtige Teil dicht an den vorderen angelegt ist; ebenso wie es Seitner für *Medetera signaticornis* Lw., welche räuberisch bei *Ips typographus* L. lebt, beschrieben hat.

---

[1]) Beim Männchen.

[2]) Wohl: insgesamt.

[3]) Beschreibung der Fliege nach Frey.

[4]) Die Alpen beherbergen überhaupt eine große Anzahl von Eiszeitrelikten (Holdhaus).

Die Verpuppung erfolgt im Frühjahr an Ort und Stelle, zwischen dem Mulm der Fraßgänge des *Ips cembrae*.

Die Puppe ist 3—3 3/4 mm lang. Am Scheitel steht ein zweispitziges chitinisiertes Bohrhörnchen. Rückenseits des Bohrhörnchens, in der Mitte, zeigt der Scheitel eine schwache Längsfurchung. Bauchseits unterhalb des Bohrhörnchens stehen zwei chitinisierte, eng aneinandergerückte, kleine, nach vorne gerichtete Höckerchen, welche an der Basis miteinander verbunden sind. Zwischen und gleichzeitig knapp vor diesen kleinen Höckerchen stehen zwei nach vorn gerichtete Börstchen. An der rückenseitigen Basis der beiden chitinigen Leisten des Bohrhörnchens steht je ein nach von gerichtetes Börstchen. Am Prothorax rückenseits zwei lange schlanke, aufrechte, etwas vorgeschwungene Atemröhrchen, die etwas chitinisiert sind. Rückenseits der Atemröhrchen mitunter jederseits eine kleine Borste. Die Hinterleibsringe tragen rückenseits, etwas hinter der Mitte, feine, stark chitinisierte, nach rückwärts gerichtete Zähnchen, welche auf einem schwach chitinisierten Querwulst jedes einzelnen Ringes sitzen. Die Zähnchen auf den ersten Ringen sind am kürzesten. Hinterleibsspitze kahl, ohne Borsten. (*Medetera signaticornis* Lw. hat hier, nach Seitner, jederseits sechs Borsten.)

Die Generation scheint bei günstigen laufenden Witterungsverhältnissen eine doppelte zu sein. Die Larven, welche in den von *cembrae* besetzten Stämmen überwintert hatten, verpuppten sich Ende April, Anfang Mai und lieferten nach 10—14tägiger Puppenruhe vom 9. bis 21. Mai die Fliegen.

2. Medetera n. sp.

Nach freundlicher Mitteilung Herrn Dr. F. Hendels handelt es sich hier um eine neue Art, deren Beschreibung von anderer Seite erfolgen wird.

Die vollwüchsigen und überwinternden Larven nehmen die gleiche eingeknickte Stellung ein, wie die Larven von *Medetera excellens* Frey.

Die Verpuppung der überwinternden Larven erfolgt im Frühjahr im Mulm der Brutstätten des *Ips cembrae*.

Die Puppe ähnelt jener von *Medetera excellens* Frey, unterscheidet sich aber von dieser zunächst schon durch ihre größere Länge von 5—5 1/2 mm. Ferner sitzen an der rückenseitigen Basis der Bohrhörnchenchitinleisten je zwei Borsten; eine nach vorne gerichtete kürzere und eine nach rückwärts gerichtete längere Borste. Die Rückenborste hinter dem Atemröhrchen fehlt. Spitze der Atemröhrchen stark chitinisiert. Erster Hinterleibsring seitlich jederseits mit einer in der Längsrichtung des Körpers verlaufenden halbmondförmigen chitinigen Zeichnung. Auffallend lange Zähnchen auf der Rückenseite der drei letzten Hinterleibsringe; besonders die seitlichen Zähnchen sind hier dreimal so lang als jene auf den ersten Hinterleibsringen. Hinterleibsspitze ohne Borsten, aber jederseits (seitlich) etwas unten mit einer abstehenden kleinen Vorstülpung. (Diese Vorstülpung entspricht den Zapfenfortsätzen des letzten Ringes der Larven, auf deren Spitze die punktartigen Hinterstigmen sitzen.)

Die Larven leben räuberisch von den Larven und Puppen des *Ips cembrae*; auch die fertigen Käfer werden von ihnen nicht verschmäht. *Medetera n. sp.* kommt die gleiche wirtschaftliche Bedeutung zu wie *Medetera excellens* Frey. Auch hier bei diesem neuen Tier dürfte die Generation bei günstigen laufenden Witterungsverhältnissen eine doppelte sein.

Bei Zimmerzucht schlüpfen die Tiere schon im April, im Freiland dürften sie erst im Mai schlüpfen.

Diese *Medetera*-Art wurde nur in Schlagl (Niederösterreich) erhalten in Südmähren trat sie nicht auf.

* * *

Die Larven der *Medetera*-Arten leben größtenteils räuberisch von Borkenkäferbrut. *Medetera signaticornis* Lw. bei *Ips typographus* L. (Seitner). Weiters leben noch räuberisch bei Borkenkäfern: *Medetera tristis* (Damianitsch); *M. pinicola*, *M. pallipes* (Kowarz), *M. ambiguus* (Perris); *M. obscurus* bei *M. piniperda* L. (Kleine). Auch bei *Scolytus*-Arten leben *Medetera* Arten räuberisch (Hopkins). Diesen schließen sich nun noch *Medetera excellens* Frey und *Medetera n. sp.* bei *Ips cembrae* an.

Den Imagines ist eine eigenartige charakteristische Art und Weise der Fortbewegung zu zeigen. Die Fortbewegung erfolgt nicht geradlinig, sondern schief nach allen Richtungen, ohne daß sich das Tier in die betreffende Fortbewegungsrichtung einstellt bezw. umdreht. Sie laufen rasch, fliegen jedoch, auch aufgescheucht, nur kurze Strecken.

Auch die Imagines leben nach den Angaben mehrerer Autoren räuberisch (Fischer von Waldheim, Schiner, Kowarz, Zetterstedt, Poulton). Kleine sagt von *Medetera obscura*: „Alles, was nur einigermaßen zu bezwingen ist, fällt diesen kühnen Räubern zum Opfer." Nach Kryger in Lundbeck leben die Imagines einzelner *Medetera*-Arten räuberisch von Blattläusen. Kryger hat *M. truncorum* bei der Jagd auf *Aphiden* beobachtet.

Milichiini (Cyclorapha, Borboridae).

3. Madiza glabra Fall.

Klein, kahl mit hackenförmig vorstehendem langen Rüssel. Die Saugflächen desselben sind hackenförmig und weit zurückgeschlagen.

„Glänzend schwarz, nur die Tarsen der Hinterbeine mit Ausnahme des Endgliedes, die der Vorder- und Mittelbeine an der Basis in größerer oder geringerer Ausdehnung gelb (in getrockneten Stücken rostgelb). Schwinger schwarz. Flügel rein glashell mit blassen Adern."[1])

Kopf halbrund, flach. Mundrand mit Knebelborsten Fühler kurz, drittes Glied rund; Borste nackt, haarförmig. Augen nackt. Stirne seitlich und am Scheitel beborstet.

Flügel etwas länger als der Hinterleib, erste Längsader einfach, ihre beiden Äste verwachsen; sie mündet etwas vor der Mitte des Vorderrandes; dritte und vierte Längsader parallel; kleine und hintere Querader auf der Flügelmitte stark genähert; die fünfte Längsader erreicht nicht den Flügelrand; die Analader verläuft nahe am Flügelrand, kurz.

Madiza glabra ist ein äußerst häufiges Tier, überall an Blüten und auch an Fenstern zu finden. Die gezogenen Stücke stammen aus mit *cembrae*-Brut besetzten Lärchenstücken aus Südmähren. In Schlagl

[1]) Beschreibung nach Schiner.

wurden keine Stücke dieser Art erhalten. Die Entwicklung ging im Mulm der Larvengänge vor sich. Ob sich die Larven der Fliege nur vom Mulm oder auch von der Borkenkäferbrut ernähren, konnte nicht mit voller Sicherheit festgestellt werden. Es darf jedoch angenommen werden, daß die Ernährung in beiden Weisen vor sich gehen kann.[1])

Außer den genannten und gezogenen Dipteren wurde auch häufig die Larve von *Phaonia Gobertii* angetroffen, die sich gleichfalls räuberisch von der *cembrae*-Brut ernährte. Diese Fliegenlarve trat nur in Schlagl, nicht aber in Südmähren auf. Leider mißriet aber die Aufzucht dieser Larven, da sie an einer parasitären Erkrankung eingingen. Das äußere Krankheitsbild äußerte sich in scharf begrenzten schwarzen Flecken auf der Larvenhaut. Diese schwarzen Verfärbungsherde setzten sich in das Innere des Körpers fort. Schließlich wurde der ganze Körper zu einer harten Masse mit einzelnen schwarz verfärbten Stellen.

e) Vögel.

Schließlich wäre noch der nützlichen Tätigkeit des Spechtes zu gedenken. Sowohl der Schwarzspecht wie auch der Buntspecht wurde bei der Vertilgung von *cembrae*-Brut beobachtet; jedoch keineswegs häufig. Insbesondere der Schwarzspecht scheint Bockkäferlarven den Borkenkäferlarven, wohl ihrer Größe halber, im allgemeinen vorzuziehen. Als hemmende Teilkraft der Lebensvereine der Borkenkäfer spielen die Spechte daher eine geringere Rolle als z. B. in den Lebensvereinen der Bockkäfer (z. B. *Tetropium*).

13. Die Bedeutung der Parasiten und Räuber.

Seitner hat 1924 darauf hingewiesen, daß bei der großen Borkenkäfermassenvermehrung in Reichsramming und Radmer nicht der Nachweis erbracht werden konnte, „daß die Parasiten und Räuber allein imstande seien, eine Kalamität zu beenden“. Durch die ungünstigen Witterungsverhältnisse (naßkalt) des Jahres 1922 erfuhren sowohl die Parasiten, wie auch die Räuber (mit Ausnahme von *Clerus* eine auffallende und gründliche Dezimierung, so daß ein plötzliches und auffallendes Versagen dieser hemmenden Faktoren eintrat. Der Käfer selbst (*typographus*) hatte sich viel widerstandsfähiger erwiesen, als seine Parasiten und Räuber; er mußte sich nur, gegenüber der doppelten Generation im Jahre 1921, auf eine einfache Generation im Jahr 1922 beschränken (Seitner l. c. 20ff.).

Auch bei den Parasiten und Räubern des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers konnte nicht der Eindruck gewonnen werden, daß sie

[1]) Auch bei räuberisch lebenden *Lonchaea*-Arten, z. B. bei *Lonchaea Seitneri* Hendel, erfolgt die Ernährung sowohl räuberisch von Borkenkäferbrut, wie auch nur von Mulm.

— auch bei günstigen laufenden Witterungsverhältnissen, wie solche ja in den letzten Jahren vorlagen — allein im Stande wären, eine Übervermehrung zu unterbinden (im Keime zu ersticken) oder zu unterdrücken. In keinem der Jahre konnte ein derart gehäuftes Auftreten von Parasiten und Räubern beobachtet werden, daß — um nur einen Vergleich zu wählen — auch nur ein Viertel der Brut ihnen zum Opfer gefallen wäre.

Die bei *Ips cembrae* Heer auftretenden Parasiten und Räuber sind nicht monophag, sondern zum größte Teil oligophag, zum Teil auch polyphag. Sie vermögen nur in gewissen Grenzen hemmend zu wirken. In der Oligophagie bezw. Polyphagie liegt die Gewähr für die Erhaltung der Arten in einem bestimmten Wirtschaftsbezirk, bei Aussetzen des *cembrae*-Auftretens.

Von weit größerem Einfluß auf den Massenwechsel des *Ips cembrae* sind abiotische Faktoren, so die Klima- und Witterungsverhältnisse durch Schaffung günstiger Entwicklungsbedingungen; also der Einfluß dieser Faktoren auf den Gesundheitszustand der Lärchen (Vermehrung der beiden Motten und dadurch gleichzeitiger Darbietung von zum Befall disponierten Lärchenmaterials; bezw. umgekehrt).

In besonderen Klimalagen scheint den Parasiten unter den die Vermehrung des *Ips cembrae* hemmenden biotischen Faktoren — wenigstens in ruhigen Zeiten, auch bei kleinen lokalen Übervermehrungen, und sogar bei günstigen Witterungsverhältnissen — im allgemeinen eine geringere Bedeutung zuzukommen als den Räubern. Örtlich sind von diesen besonders die Dipteren von Wichtigkeit.

Die Verteilung und die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Glieder des Lebensvereine war in den beiden klimatisch wesentlich verschiedenen Untersuchungesgebieten ein durchaus anderes. Im südmährischen Trockengebiet waren die *Braconiden* vertreten, während sie im Niederösterreichischen Ostalpenrandgebirge (Schlagl) völlig fehlten. Die *Chalcididae* traten sowohl in Schlagl wie auch in Slavietitz in annähernd gleicher Häufigkeit auf. Die *Dipteren* dagegen spielten in Slavietitz eine untergeordnete Rolle, während sie in Schlagl alle Parasiten und Räuber der Zahl nach überragten. Auch die *Staphiliniden* wie auch *Glischrochilus quadripustulatus* waren in Schlagl viel häufiger und erstere auch artenreicher vertreten als in Slavietitz.

Nachstehende Übersicht gibt die Parasiten und Räuber für die beiden Gebiete getrennt und nach der Häufigkeit ihres Auftretens geordnet an:

Schlagl:	Slavietitz:
1. *Medetera n. sp.*	1. *Dendrosoter Middendorfi* Ratzb.
2. *Medetera excellens* Frey.[1])	2. *Rhopalicus suspensus* Ratzb.
3. *Rhoptrocerus xylophagorum* Ratzb.	3. *Rhoptrocerus xylophagorum* Ratzb.

[1]) An dritte Stelle hätte zu treten *Phaonia Gobbertii*, welche jedoch hier nicht angeführt wurde, weil die Fliegenlarven aus den vorn erwähnten Ursachen abstarben.

4. *Phloeopora testacea* Mnnh.
5. *Clerus formicarius* L.
6. *Glyschrochilus quadripustulatus* Hrbst.
7. *Nudobius lentus* Grav.
8. *Forficula auricularia* L.
9. *Rhopalicus suspensus* Ratzb.
10. *Rhizophagus nitidulus* Fabr.
11. *Euryportus picieps* Sayk.

4. *Clerus formicarius* L.[1])
5. *Phloeopora testacea* Mnnh.
6. *Rhaphidia notata* F.
7. *Rhaphidia flavipes* Stein.
8. *Forficula auricularia* L.
9. *Doryctes pomarius* Reinh. *var.*
10. *Eurytoma abieticola* Ratzb.
11. *Epuraea abietina* J. Sahlb.
12. *Rhizophagus nitidulus* Fabr.
13. *Madiza glabra* Fall.
14. *Spathius exarator* L.

Im südmährischen Trockengebiet waren also neben dem *Braconiden Dendrosoter Middendorfi* Ratzb. die *Chalcididen* am häufigsten, die *Dipteren* dagegen am spärlichsten vertreten. Im höher gelegenen und viel niederschlagsreicheren Gebiet von Schlagl in Niederösterreich stehen an erster Stelle die Dipteren (beide *Mededera*-Arten) hierauf folgen die *Chalcididae* insbesondere *Rhoptrocerus xylophagorum* Ratzb., während die *Braconidae* gänzlich fehlten.

Da sich die Untersuchungen über *Ips cembrae*, besonders in Südmähren, auf eine Reihe von Jahren erstrecken, darf aus den vorliegenden Ergebnissen, aus der Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Glieder des Lebensvereines des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers, in den beiden verschiedenen Klimagebieten einiges auf die Ansprüche eben dieser einzelnen Glieder des Lebensvereines geschlossen werden.

Im warmtrockenen künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet in Südmähren spielen also die Braconiden und die Chalcidier die erste und wichtigste Rolle unter den hemmenden biotischen Faktoren. Dagegen sind die Dipteren und auch die Staphiliniden seltener und auch artenärmer vertreten. Im natürlichen niederschlagsreichen Lärchenverbreitungsgebiet in den Randgebieten der Ostalpen standen die Dipteren und die Chalcidier an erster Stelle. Die Staphiliniden sind viel zahl- und artenreicher, dagegen fehlten die Braconiden völlig.

Hieraus ergibt sich zunächst, daß die bei *Ips cembrae* räuberisch lebenden Dipteren im allgemeinen geringere Ansprüche an günstige Witterungsverhältnisse stellen als die Schlupfwespen, insbesondere ist auch zu ersehen, daß die Dipteren mit steigenden Feuchtigkeitsverhältnissen häufiger werden[2]).

[1]) Nachträglich (1930) wurde auch noch *Coeloides bostrychorum* Gir. erhalten, der hier an 5. Steile zu treten hätte. (Anmkg. bei d. Korrektur.)

[2]) Dafür, daß jene räuberisch lebenden Dipteren, welche sich von den Bruten solcher Forstschädlinge ernähren, die ihre Entwicklung vorzüglich in der Kambialzone der Bäume durchmachen, mit zunehmender Feuchtigkeit häufiger werden, spricht auch der Umstand, daß sich z. B. bei *Tetropium* in Trockengebieten Dipteren nur vereinzelt vorfanden. Und zwar in Südmähren gar keine, im Maißauer Trockengebiet in N.-Ö.

Es ergibt sich aber weiters auch hieraus, daß die für die Heimat der Lärche wohl typischen Glieder des Lebensvereines, nicht dieser Holzart bezw. ihrem Wirt *Ips cembrae* in das künstliche warmtrockene Lärchenverbreitungsgebiet nachzufolgen vermochten. Die Optima der Lebens- und Entwicklungsbedingungen der einzelnen Glieder des Lebensvereines des *Ips cembrae* im natürlichen Lärchenvorkommengebiet dürften daher unter einander nicht ganz übereinstimmen. Im künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet, besonders im warmtrockenen bildet sich daher ein eigener Lebensverein des eingewanderten Schädlings heraus. Nur einzelne Glieder des Lebensvereines finden sich in beiden Vorkommensgebieten der Lärche.

Aus dem Fehlen der beiden Braconiden in Schlagl kann geschlossen werden, daß sie an ein warmtrockenes Klima gebunden sind, in dem sie in Trockenjahren günstige Entwicklungsbedingungen finden.

Die Chalcididae scheinen hier, zunächst nur der Häufigkeitsfolge nach geschlossen, eine Mittelstellung einzunehmen. Aber auch diese Parasiten stellen weit höhere Anforderungen an die Gunst der Witterungsverhältnisse als z. B. die Dipteren, wie aus ihrer größeren Häufigkeit in Trockenjahren bezw. in Schutzlagen hervorgeht. Besonders *Rhopalicus suspensus* scheint höhere Anforderungen an die Gunst der Witterungsverhältnisse zu stellen als z. B. *Rhoptrocerus xylophagorum*, er war im südmährischen Trockengebiet viel häufiger, als in Schlagl. Der Gunst der Witterungsverhältnisse gegenüber dürften ihre Anforderungen etwas geringer sein, als jene der genannten Braconiden. Beide aber werden durch Eintritt naßkalter Witterung dezimiert.

Aus der verschiedenen Häufigkeit der Braconiden und Chalcidier in den einzelnen Jahren gehen ihre Ansprüche an die Witterungs- und Klimaverhältnisse hervor. Sowohl die Braconiden wie die Chalcidier waren im Verhältnis zu Normaljahren oder gar zu naßkalten Jahren in ausgesprochenen Trockenjahren am häufigsten (besonders 1928 und 1929). Wenn das Vorjahr ungünstige Witterungsverhältnisse aufwies, das laufende Jahr jedoch günstige, so daß eine doppelte Generation des Käfers zustande kam, so war bereits bei der zweiten Generation ein Aufschwung der Braconiden und Chalcidier zu verzeichnen, der allerdings dem des Käfers gegenüber stark im Hintergrunde verblieb.

Daß besonders die Braconiden hohe Wärmegrade lieben, geht auch daraus hervor, daß der Befall vorzüglich an Stämmen, welche direkter Besonnung ausgesetzt waren, erfolgte. Der Umstand, daß sie auch hier

nur sehr vereinzelt. Im Hochgebirge finden sich dagegen Dipteren nicht selten auch bei diesem Schädling, z. B. *Bilea* oder auch *Lonchaea Seitneri* Hendel. Besonders letztere fand ich in Lunz in verschiedenen Höhenlagen häufig in *Tetropium*gängen. Wo die Grenze des häufigen Vorkommens der Dipteren mit zunehmender Feuchtigkeit liegt, müßte erst festgestellt werden.

besonders in dem dünnrindigen Material, welches durch hohe Temperaturmaxima und geringe Feuchtigkeit ausgezeichnet ist, leben, kennzeichnet ihre optimalen Lebens- und Entwicklungsbedingungen. Sie lieben und bevorzugen also auch ein sehr warmes Kambialklima.

Demgegenüber sind die Chalcidier, welche in Bruten, welche unter verschieden dicker Borke liegen, auftreten, verhältnismäßig etwas anspruchsloser. Auch finden sie sich in Stämmen, welche im Halbschatten stehen oder liegen, kaum seltener als in solchen, die ständig voller Besonnung ausgesetzt sind. In ganz beschatteten Stämmen sind auch die Chalcidier, ebenso wie die Käfer selbst, seltener.

In dem Verhalten gegenüber der Feuchtigkeit der Entwicklungsstätten unter gleichen Außenbedingungen wäre zu bemerken, daß die Braconiden in dem dünnrindigen Material geringere Feuchtigkeitsgrade genießen als die Chalcidier, welche in verschiedenborkigem Material sowohl an der Ober- wie an der Unterseite sich vorfinden.

Auch in der Verteilung der Parasiten in den Brennholzzainen äußert sich ihre Einstellung zum Kambialklima. Die genannten Braconiden fanden sich vorwiegend in den im obersten Viertel der Zaine liegenden Stücken, während die Chalcidier sich viel weiter nach abwärts bis in das untere Drittel der Zaine vorfanden.

Im stehenden Stamm waren die Braconiden wieder vorwiegend in den obersten dünnborkigen Teilen, die Chalcidier aber der ganzen Länge des Stammes nach vorzufinden.

Die Entwicklung und das Auftreten der Parasiten ist in hohem Maße von den bestandesklimatischen Verhältnissen und natürlich von allen Faktoren, welche diese beeinflussen, abhängig. So konnte z. B. beobachtet werden, daß die Brut jener Stämme, welche auf der Schlagfläche in Schlagl im Windschatten lagen, eine bedeutend größere Parasitierung aufwiesen, als die dem Wind ausgesetzten Teile derselben Fläche. In diesem Fall waren es die tiefer liegenden Teile der Schlagfläche, welche höheren Windschutz durch die vorgelagerten Bestände und durch die Lage genossen.

Besonders augenscheinlich war der Einfluß der Lage bezw. des Bestandesklimas auf die Entwicklung von *Dendrosoter Middendorfi* Ratz. in Südmähren. In ausgesprochenen Südlagen in voller Besonnung erfolgte die Entwicklung der überliegenden Tiere zu größtem Teil im Herbst zum Imago; in den Nordwestlagen oder bei mehr oder weniger starker Beschattung erfolgte die Überwinterung der überliegenden Tiere größtenteils als Puppe. Von allen Parasiten und Räubern zeigte *D. Middendorfi* die feinste Empfindlichkeit gegen die Witterungsfaktoren.

Von den Coleopteren waren entschieden die bei *Ips cembrae* räuberisch lebenden *Staphiliniden* (mit Ausnahme von *Phlocopora testacea* Mnnh.) in Schlagl sowohl nach Zahl und Art viel häufiger als in Südmähren. Sie

scheinen überhaupt in Gebieten mit höherer Feuchtigkeit ihre optimalen Entwicklungsbedingungen zu finden. *Clerus formicarus* trat in beiden Gebieten mit gleicher Häufigkeit auf. Auch Seitner stellte bezüglich dieses Räubers eine ziemliche Unempfindlichkeit bezw. Unabhängigkeit von den laufenden Witterungsverhältnissen fest.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die genannten Schlupfwespen in besonders hohem Grade von den Klima- und laufenden Witterungsverhältnissen abhängig sind. Sie finden ihre optimalen Entwicklungsbedingungen bei warmtrockenen laufenden Witterungsverhältnissen, bezw. in Trockengebieten. Sie reagieren auch deutlich auf die sonder- und kleinklimatischen Verhältnisse.

Die erhaltenen Dipteren dagegen beanspruchen zu optimaler Entwicklung höhere Feuchtigkeitsverhältnisse als die vorerwähnten Schlupfwespen.

Wenn auch die Menge der Parasiten bei *Ips cembrae* eine weit geringere ist als z. B. bei den forstschädlichen Lepidopteren, den Blattwespen oder den Cerambyciden, so darf deshalb ihre Bedeutung doch nicht eine Unterschätzung erfahren. Nach den Klima- und Witterungsfaktoren kommt ihnen die bedeutendste Rolle zu. Sie sind immerhin imstande, das Entwicklungsprozent zum schwärmbereiten Jungkäfer herunterzudrücken. Da die meisten Parasiten des *Ips cembrae* olygophag sind, so wird natürlich im Mischwald den Borkenkäfern ein größeres Heer von Parasiten gegenüberstehen als in der Monokultur.

Eine bedeutende Rolle unter den hemmenden biotischen Faktoren kommt bei *Ips cembrae* den Räubern zu, insbesondere ist die räuberische Tätigkeit der Dipterenlarven hoch einzuschätzen. Besonders die *Medetera*-Arten kommen oft in größeren Mengen vergesellschaftet vor und verzehren nicht nur die Larven und Puppen, sondern auch die Käfer selbst. Es konnte auch beobachtet werden, daß die *Medetera*larven im Herbst und Frühjahr unter den überwinternden Jungkäfern ganz gründlich aufräumten. Einzelne Stücke, die zu Zuchtzwecken aufbewahrt waren, wiesen nur mehr wenige Jungkäfer auf, der größere Teil derselben war den räuberischen *Medetera*larven zum Opfer gefallen.

In ruhigen Zeiten kam demnach in dem warmtrockenen künstlichen Lärchenverbreitungsgebiet in Südmähren den Braconiden und Chalcidiern sowie auch *Clerus formicarius* L., in den niederschlagsreicheren Randbergen der Ostalpen, also in der Heimat der Lärche, den Dipteren und Chalcidiern, daneben auch noch in zweiter Linie den Staphiliniden und *Clerus* die wichtigste Rolle unter den hemmenden biotischen Gliedern im Lebensverein des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers zu.

14. Die mit Ips cembrae vergesellschaftet lebenden Coleopteren.

Es mögen nun noch jene Coleopteren, welche mit *Ips cembrae* Heer an der Lärche vergesellschaftet auftraten, kurz Erwähnung finden.

Pityogenes chalcographus L. wurde häufig an Lärche angetroffen, und zwar nur in den dünnerborkigen Teilen der Lärche. Hier oft gleichzeitig mit *Ips cembrae*. Hiebei wäre zu bemerken, daß bei den Brutfraßbildern des *chalcographus* in der Lärche die Rammelkammern nicht immer in der Rinde gelegen sind, sondern manchmal in gleicher Tiefe mit den Muttergängen, den Splint schürfend. Eine scharfe Trennung der von *chalcographus* und *cembrae* befallenen Stammteile liegt nicht vor, das Fraßgebiet der beiden Arten übergreift sich, so wie es Schwerdtfeger auch für *chalcographus* mit *typographus* nachgewiesen hat.

Als Raumbenützer, ausgehend von den Muttergängen des *Ips cembrae*, wurde sehr oft *Crypturgus pussillus* Gyll. angetroffen.

Ganz vereinzelt war mit *cembrae* vergesellschaftet *Ips acuminatus* Gyll. anzutreffen. Bei *Ips acuminatus* Gyll. handelte es sich — es waren immer nur einzelne Tiere anzutreffen — um Ernährungsfraß an der Lärche.

Von Bockkäfern war sehr häufig in den stärker beborkten Teilen *Tetropium Gabrieli* Weise vorzufinden.

15. Biocönotische Übersicht.

Schließlich möge noch eine zusammenfassende Darstellung des Lebensvereines des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers angefügt werden. Im ersten Teil derselben erscheinen auch jene Faktoren, welche fördernd, sei es vordisposition- oder dispositionschaffend, wirken, angeführt. Unter den hemmenden Faktoren sind wieder zunächst die abiotischen berücksichtigt. Jedem Parasiten sind auch die aus dem Schrifttum bekannten Wirte beigefügt.

A. Fördernde Faktoren.

I. Vordisposition schaffend.

1. Besondere Standortsverhältltnisse.
   a) Anbau der Lärche im warmtrockenen künstlichen Verbreitungsgebiet.
   b) Besondere Schutzlagen im natürlichen Verbreitungsgebiet.
   c) Ungünstige Bodenverhältnisse.

II. Disposition schaffend.

1. Trockenperioden.
2. unreine Wirtschaft.
3. *Coleophora laricella.*
4. *Argyresthia laevigatella.*
5. *Lymantria monacha.*

B. Hemmende Faktoren.

a) Abiotischer Natur.

Ungünstige Klima- bezw. laufende Witterungsverhältnisse.
Mangel geeigneten Brutmaterials.
Mischwald.

b) Biotischer Natur.

I. Parasiten.

a) Braconidae.

1. Coeloides bostrychorum Gis.

Ips typographus L.
Ips amitinus Eichh.
Ips curvidens Germ.
Ips laricis F.

2. Dendrosoter Middendorfi Ratzb.

Scolytus scolytus F.
Dendroctonus micans Kug.
Myelophilus piniperda L.
Myelophilus minor Hartig.
Polygraphus poligraphus L.
Pityogenes bidentatus Herbst.
Ips typographus L.
Ips amitinus Eichh.

3. Doryctes pomarius Rheinh., var.

Die Stammform ist bekannt aus:
Pogonochaerus fasciculatus Deg.
Scolytus mali Bechst.
Scolytus rugulosus Ratzb.

4. Spathius exarator L.

Wickler.
Orchestes quercus L.
Hylesinus fraxini Payk.
Anobium pertinax L.
Anobium striatum Oliv.
Ptilinus pectinicornis L.

b) Chalcididae.

1. Eurytoma abieticola Ratzb.

Magdalis violacea L.

2. Rhopalicus suspensus Ratzb.

Ips typographus L.
Ips amitinus Eichh.
Hylurgops palliatus Gyll.
Hylurgops glabratus Zett.
Polygraphus poligraphus L.
Pityophthorus micrographus L.

3. Rhoptrocerus xylophagorum Ratzb.

Ips typographus L.
Hylurgops palliatus Gyll.
Polygraphus poligraphus L.
Ips curvidens Germ.
Dryocoetes villosus F.
Cryphalus piceae Ratzb.
Taphrorychus bicolor Herbst.
Pityogenes bidentatus Herbst.

II. Räuber.

a) Orthoptera.

Forficula auricularia L.

b) Neuroptera.

1. Rhaphidia notata F.

Tetropium Gabrieli Weise.
Tetropium fuscum F.

2. Rhaphidia flavipes Stein.

c) Coleoptera.

1. Phloeopora testacea Mnnh.
2. Euryporus picipes Payk.
3. Nudobius lentus.
4. Glischrochilus quadripustulatus Herbst.
5. Epuraea abietina J. Sahlb.
6. Rhizophagus nitidulus Fabr.
7. Clerus formicarius L.

d) Diptera.

1. Medetera excellens Frey.
2. Medetera n. sp.
3. Madiza glabra Fall.

(4. Phaonia Gobbertii).

e) Vögel.

Schwarzspecht.
Buntspecht.

Vergesellschaftet mit Ips cembrae.

Pityogenes chalcographus L.
Crypturgus pussillus Gyll.
Ips acuminatus Gyll.
Tetropium Gabrieli Weise.

Nachtrag.

Nachträglich wurde noch gezogen:

Coeloides bostrychorum Gir.

Coeloides bostrychorum Gir. 1872.
„ „ Marsh. 1897.
„ „ Szepligeti 1904.
„ „ Fahringer 1928.

„♀ Kopf kubisch, hinter den Augen wenig erweitert, Schläfen breit, Augen um Fühlerschaftlänge vom Hinterrand des Kopfes entfernt. Fühler fadenförmig, 31—35 gliedrig, Schaft kurz zylindrisch, 3. Fühlerglied etwas länger als das 2., die folgenden von gleicher Länge, fast so breit wie lang. Maxillarpalpen sehr lang, fast so lang wie der Kopf. Thorax glatt und glänzend, nur Mediansegment mit Spuren von Runzeln, an den Seiten abstehend greis behaart, Flügel fast hyalin, Stigma hell, Abdomen länger als Kopf und Thorax, 1. Tergit länger als breit, trapezförmig (nach hinten erweitert). Mittelfeld schmal rechteckig, so daß der Zwischenraum zwischen den Mittelfeldfurchen und den Seitenrändern nach hinten erweitert wird. 2. Tergit breiter als lang mit undeutlichen Seitenwülsten und Mittelfeld (letzteres klein und knopfförmig), ebenso das 3. Tergit (Mittelfeld flacher und breiter, aber nicht deutlich abgesetzt), 2. Tergit mit einzelnen groben Runzeln, alle übrigen Tergite ganz glatt und glänzend. Hinterleib hinten etwas komprimiert. Bohrer etwas länger als der Körper. Länge 4 mm, Bohrer 5 mm.

Gelblichrot. Schwarz sind nur Pro- und Mesothorax, Mandibelspitzen, Augen und Stematicum. Braun sind Fühler, Brustseiten, Mediansegment hinten (vorne mehr schwärzlich), Schenkel und Hinterleibspitze.

♂ Sehr ähnlich dem ♀, aber schlanker und heller gelb gefärbt, Hinterleib viel länger als Kopf und Thorax, erstes Segment sehr lang und schmal, daher Körper wie gestielt erscheinend, Flügel ganz hyalin; Geäder bräunlich. Scheitel hell (gelb). — Länge 4 mm.“[1])

Die Eiablage erfolgt mit Hilfe des langen Legebohrers durch dünne Rinde. Die Larve lebt außenparasitisch (saugend) an der *cembrae*-Larve.

Verpuppung in einem dünnen gelben bis weißlich-gelben Kokon am Ende der Larvengänge. Dieser Kokon ist jenem des *D. Middendorfi* sehr ähnlich, jedoch etwas größer als dieser, 5—6 mm lang. Dagegen unterscheidet er sich recht gut von dem Kokon des *Coeloides scolyticida* Wesm., dieser ist etwas größer, vor allem breiter und weißlich, nur sehr selten mit einem Stich ins gelbliche.

Überwinterung als Larve mitunter auch als Puppe im Kokon.

Flugzeit im allgemeinen übereinstimmend mit der des Käfers, jedoch etwas später beginnend. Die Generationsverhältnisse sind den Generationsverhältnissen des Käfers angepaßt. Bei warmtrockener laufender Witterung kommt es zu doppelter Generation.

Befallen werden vorzüglich solche *cembrae*-Bruten, die sich unter dünner Rinde befinden.

Coeloides bostrychorum wurde nur aus Südmähren, aber nicht aus Schlagl erhalten!

Als Wirte sind bekannt: *Ips typographus* L., *Ips amitinus* Eichh., *Ips laricis* F., *Ips curvidens* Germ. (Seitner, Fahringer, Sitowski).

Österreich, Südmähren, Tatra.

[1]) Beschreibung nach Fahringer.

Literatur.

Albarda, Révision des *Raphidides*, 1891.

Bischoff-Ehinger, Beobachtungen über die Lebensweise und Minierarbeiten des *Tomicus (Bostrichus) cembrae*. Mitteil. schweizer. Entom. Ges., IV.

Butovitsch, V. v., Zur Kenntnis des *Ips cembrae* Heer. Anzeiger für Schädlingskunde. 1930, S. 15 ff.

Cieslar, A., Waldbauliche Studien über die Lärche. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1904.

Dengler, Waldbau, 1930.

Eckstein, K., Käferschaden. Forstl. nat. Zeitschr., 1898, VII.

Eichhoff, Die Europäischen Borkenkäfer, 1881.

— — Zwei neue deutsche *Tomicus*-Arten. Berliner Entom. Zeitschr., 1871, XV, S. 138.

— — Rat. Tomicorum. S. 236. Memoires de la Soc. Royale des Sciences de Liège, 1878.

Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas, I und II.

Fahringer, Opuscula braconologica.

Fekete und Blattny, Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im ungarischen Staat, 1913, Karte III.

Frey, Mitteilungen über finnländische Dipteren. Acta societatis pro fauna et flora Fennica, 1909, 31, Nr. 9, S. 14 u. 15.

Fuchs, G., Forstzoologische Ergebnisse einer Sommerreise ins Engadin. Nat. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 1913.

— — Über die Fortpflanzungsverhältnisse der rindenbrütenden Borkenkäfer. München 1907.

— — Die Borkenkäfer Kärntens und der angrenzenden Gebirge. Nat. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, 1905, S. 234.

Hann, J., Klimatographie von Niederösterreich. Wien 1904.

Heer, O., Observationes entomologicae continentes metamorphoses coleopterorum nonnullorum adhuc incognitas. VIII. *Bostrichus cembrae* Nob. Turici. Zürich 1836, S. 28 bis 30.

Herrmann, Die Rassenbildung der Lärche und das natürliche Verbreitungsgebiet der Sudetenlärche. Jahrbuch d. schlesischen Forstvereins, 1925, S. 29—64.

Hicksch, Triebfraß von *Ips cembrae* Heer. Anzeiger f. Schädlingskunde, 1930.

Holdhaus, Spuren der Eiszeit im Faunenbild von Europa. Veröffentl. des Naturhist. Museums. Wien 4, 1924.

Hölscher, H., Ölkers, J., Schwenke, H. und Stens, W., Lärche. Forstarchiv 1928, S. 463.

Keller, C., Tierische Fraßbeschädigungen an der Arve. Österr. Forst-Ztg., 1890, Nr. 42, S. 267.

— — Insektenschäden im Gebirgswalde. Österr. Forst-Ztg., 1885, Nr. 48, S. 289.

— — Die tierischen Feinde der Arve, *Pinus cembra* L. Mitteil. d. schweiz. Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen, 1910.

— — Beobachtungen über die Lebensweise des Arvenborkenkäfers (*Tomicus cembrae* Heer), Nat. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, I, 1903.

— — Die Forstfauna der Schweiz im Vergleich mit den Nachbarländern. Festschrift für Zschokke. Basel 1920. (Ref. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 1921, S. 197.)

Kleine, Biologische Beobachtungen an *Dendrosoter protuberans* Nees. Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie, VI, 1910.

Knoche, Beiträge zur Generationsfrage bei den Borkenkäfern. Forstwissensch. Centralbl. 1904.

— — Zur Generationsfrage der Borkenkäfer. Nat. Ztschr. f. Land- u. Forstwirtschaft, 1905.

Komárek, J., Zur Verbreitung des *Ips typographus* und *Ips cembrae* in mitteleuropäischen Waldungen. Forstwissensch. Centralbl., 1925, S. 858—865.

Lundbeck, W., Diptera Danica. Part IV: *Dolichopodidae*. 1912.

Nechleba, *Ips cembrae* als Bestandesverderber. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 1923, IX.

Nunberg, M., Beitrag zur Kenntnis der Biologie der Borken und Splintkäfer. Polskie Pismo Entomologiczne, 1929, S. 12.

— — Die geographische Verbreitung der *Scolytoidea* in Polen. Spraw. Kom. Fizjogr. Polskiej Akad. Umiej. Tom. LXIII. Krakau 1928, S. 116 und 117.

Pfeffer, Pokus o zoogeografickou studii ze Slovenska. Lesnicka práce III.

Prell, Der Ernährungsfraß des großen Lärchenborkenkäfers (*Ips cembrae* Heer) und seine praktische Bedeutung. Entomologische Blätter, 1926.

Ratzeburg, Die Ichneumonen der Forstinsekten. I, 1844. II, 1848. III, 1852.

Reitter, Fauna Germanica-Käfer.

Rubner, Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues.

Seitner, M., Ziele der angewandten forstlichen Entomologie. Bericht anläßlich des für das Studienjahr 1916/17 gewählten Rektors der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. (Rektorsinaugurationsrede.)

— — Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 und 1922. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1923 und 1924.

— — Die Forstinsekten Mitteleuropas (Referat). Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1924, S. 75.

Schimitschek, E., Vergleichende Studien zur Kenntnis des *Ips amitinus* Eichh. und des *Ips cembrae* Heer. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1926.

— — *Tetropium Gabrieli* Weise und *Tetropium fuscum*. Ein Beitrag zu ihrer Lebensgeschichte und Lebensgemeinschaft. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 1929, XV, S. 229—334.

— — Das Auftreten des Weidenspinners *Stilpnotia salicis* L. in der Umgebung von Wien 1926 und 1927. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1930.

— — Waldhygienische Beobachtungen anläßlich der Schweizer Lehrerwanderung des Österreichischen Reichsforstvereins, 1929. Österr. Vierteljahrsschrift f. Forstwesen, 1929.

— — Die Bedeutung von Klima und Witterung für den Lebensablauf und die Entwicklungsgeschwindigkeit von Insekten. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1930, Heft 3 und 4.

Schiner, Fauna Austriaca. Die Fliegen, 1864, II.

Schindler, H., Klimatographie von Mähren und Schlesien. Wien 1918.

Schwerdtfeger, Ein Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie des Borkenkäfers *Pityogenes chalcographus* L. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 1929, XV.

Spessivtseff, P., Beitrag zur Kenntnis des Ernährungsfraßes bei den europäischen Splintkäfern. Medd. fran Stat. Skogsförsöksanstalt, 1921, H. 18, Nr. 6—9.

Stitz, H., *Raphidiina*. In: Biologie der Tiere Deutschlands. Berlin 1927.

Tschermak, L., Die Lehrreise des Österreichischen Reichsforstvereins in die Schweizer Kantone St. Gallen und Zürich 1929. Österr. Vierteljahrschr. f. Forstwes., 1929.

— — Wie ist ein aktiver Waldbau vereinbar mit der Beobachtung der natürlichen Holzartenverbreitung. Forstw. Centralbl. 1930. Endres Festschrift S. 105.

Wichmann, Über die geographische Verbreitung der *Ipiden*. II. Koleopterolog. Rundschau, 1927, Bd. XIII, S. 77.

Versuche und Untersuchungen zur Epidemiologie des Maiszünslers (Pyrausta nub. Hbn.) in den Jahren 1927 und 1928.

Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen 10.

Von

Albrecht Hase, Berlin-Dahlem.

(Mit 26 Abbildungen.)

II. Teil.

Inhalt.

Seite

VI. Zur Frage der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers. Laboratoriums- und Feldversuche in den Jahren 1927, 1928 und 1929 346
1. Einleitung. Stellungnahme zu dem Problem der biologischen Bekämpfung mittels Schmarotzer 346
2. Versuchstiere, Versuchsgeräte, Versuchsmethoden 349
A. Über das Schlupfwespen -Versuchsmaterial 349
B. Über Markierungen von Schlupfwespen 349
C. Über Versuchszelte und andere selbstgefertigte Versuchsgeräte . . . 352
D. Zur Lage der einzelnen Versuchsstationen 359
3. Über Freilandversuche mit Schlupfwespen 359
A. Versuche mit Trichogramma und Pyrausta. Laboratoriums- und Feldversuche 1927, 1928, 1929 359
B. Versuche mit Microbracon, Ephestia und Galleria zur Ermittlung des Nutzwertes von Schlupfwespen. Freilandversuche 1927, 1928 . . . 365
C. Köderversuche mit Wirtstieren zur Ermittlung des Parasitenbestandes eines Geländes. Feldversuche 1927 und 1928 369
D. Versuche zur Feststellung der Flugweite (Aktionsradius) von Schlupfwespen. Feldversuche 1928 375
VII. Schlußbemerkungen und Zusammenfassung 381

VI. Zur Frage der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers. Laboratoriums- und Feldversuche in den Jahren 1927, 1928 und 1929.

1. Einleitung: Stellungnahme zu dem Problem der biologischen Bekämpfung mittels Schmarotzer.

Untersuchungen zur Frage der biologischen Bekämpfung des Maiszünslers waren mit in den Plan der Maiszünslerarbeiten aufgenommen worden. Bevor ich die von mir veranlaßten, zum Teil von meinen Mitarbeitern praktisch durchgeführten Schlupfwespenversuche darlege, schicke ich einige allgemeine Erörterungen voraus. Mit Rücksicht auf die ganz verschiedene Behandlung, welche die Frage der biologischen Bekämpfung überhaupt erfuhr, erscheinen sie mir nicht unnötig, ja sogar notwendig.[1])

Im ersten Abschnitt betonte ich bereits, daß der Wert beabsichtigter biologischer Bekämpfungsmaßnahmen im Rahmen allgemeiner epidemiologischer Untersuchungen geprüft werden muß, und nachdem ich eine Reihe von Erfahrungen auf diesem Gebiete gesammelt hatte, erkannte ich mehr und mehr, daß derartige Aufgaben nicht Sonderfragen eigener Art sind, sondern „Teilaufgaben im gesamten Problem der Bekämpfung eines Schädlings".[2])

Die Möglichkeit der Durchführung biologischer Bekämpfungsmaßnahmen ist im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte bei fast allen Großschädlingen in Erwägung gezogen worden, natürlich auch beim Maiszünsler.[3]) Als biologisches Bekämpfungsmittel hat man hier in erster Linie an Parasiten (Schlupfwespen und Tachinen) gedacht. In Anbetracht der großen wirtschaftlichen Verluste, die dieser Schmetterling verursacht, sind Versuche, dieses Mittel auszuwerten, sicher gerechtfertigt.

In Verfolgung diese Zieles haben amerikanische Forscher seit Jahren Untersuchungen über Maiszünsler-Parasiten angestellt.[4]) Von deutschen

[1]) Einige der nachfolgenden Gesichtspunkte vertrat ich 1928 auf der VII. Tagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie zu München.

[2]) In jüngster Zeit haben sich im gleichen Sinne geäußert: Bodenheimer und Guttfeld, Über die Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung von Pseudococcus citri Risso (Rhynch. Cocc.) in Palästina [Zeitschr. f. angew. Entomol. 15; 1; Berlin 1929], und Bremer, H., Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten [Zeitschr. f. angew. Entomol. 14, 1929; Berlin].

[3]) Vgl. Lit. Angaben.

[4]) Jones, D. W., Status of imported parasites of the European Corn borer. Unit. St. Dep. of Agric. Circul. No. 14; Okt., Washington 1927.

Thompson, W. R., and Parker, H. L., The European Corn Borer and its controlling factors in Europe. Unit. St. Dept. of Agric. Techn. Bull. No. 59. April Washington 1928.

Thompson, W. R., The natural control of Pyrausta nubilalis Hb. in Europe. X. Congrès internat. de Zoologie tenu à Budapest 1927 Deux-part. Budapest 1929, S. 1183 bis 1195.

Forschern (Wilke, Zwölfer, Sachtleben[1]) liegen Angaben über den Parasitenbefall von Pyrausta im deutschen Befallsgebiete vor.

Bei den auszuführenden Untersuchungen mußte zunächst dreierlei berücksichtigt werden: 1. das bereits erarbeitete, d. h. gesicherte Tatsachenmaterial, 2. die Verhältnisse auf dem Dahlemer Versuchsfeld, 3. die verfügbare Zeit (18 Monate!), die verfügbaren Arbeitsmittel und die vorhandenen Arbeitskräfte. — Es konnte sich also für mich gar nicht darum handeln, nach neuen Maiszünsler-Parasiten zu suchen, und da ich an die Dahlemer Arbeitsstätte gebunden war, wurde von vornherein darauf verzichtet. Es ist m. E., gerade mit Rücksicht auf praktische Erwägungen, jetzt auch nicht so wichtig, die Zahl der bereits festgestellten Parasiten — bis jetzt sind etwa 20 bekannt — um einen oder zwei zu vermehren. Für viel wichtiger halte ich es, das Verhalten und die Wirkungsweise dieser Nützlinge im Laboratoriums- und im Feldversuch zu studieren. Vor allem sollte man diejenigen Formen eingehender untersuchen, die für eine beabsichtigte Massenvermehrung zunächst in engere Wahl kommen. Das Ziel dieser Versuche muß u. a. sein, Verfahren auszuarbeiten, die eine gesicherte Massenzucht ermöglichen, denn letztere ist die Voraussetzung von Einbürgerungsversuchen (in Amerika).[2]) Erst wenn über diese Vorfragen Klarheit geschaffen ist, kann man an die Durchführung von Freilandversuchen in größerem Umfange mit Schlupfwespen und Tachinen denken. Das Ergebnis dieser Versuche wird ein Urteil darüber ermöglichen, ob eine biologische Bekämpfung des Maiszünslers mit Hilfe von Parasiten Aussicht auf Erfolg hat. Hätte man diese grundsätzlichen Erwägungen und diesen Arbeitsgang bei allen Aufgaben in vorliegender Richtung walten lassen, es wäre viel Leerlauf vermieden worden. Diese Dinge möchte ich ebensowohl der Gruppe von praktischen Entomologen zur Erwägung empfehlen, die von der Parasitenbekämpfung gar nichts erhofft, als auch der, die in ihr unter Hinweis auf einige Paradefälle — die nur unter besonderen Umständen möglich waren — das Allheilmittel sieht.

---

[1]) Wilke, S., Der Stand der Maiszünslerfrage. Arch. f. Naturgesch., 91. Jahrg., S. 31—72, 1925.

Zwölfer, W., Bericht über die Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Maiszünslers (Pyrausta nubilalis Hübn.) in Süddeutschland. — Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft 15, H. 3, S. 355—400, 1928.

Ellinger, T., and Sachtleben, H. Notes on the central European parasites of Pyrausta nubilalis Hb. Internat. Corn Borer Investig. Scient. Rep. 1927—28, Edit. by T. Ellinger, Chicago 1928.

[2]) Bereits Zwölfer (1927) hat diesen Gesichtspunkt kurz erwogen, er schreibt a. a. O. S. 394 wie folgt: „Möglicherweise gibt eine genauere Kenntnis der Lebensgewohnheiten der Parasiten eine Handhabe, ihren Bestand durch künstliche Maßnahmen zu steigern«; und weiterhin heißt es: „Das vorgeschlagene Verfahren würde die Zahl der Parasiten allerdings nicht direkt heben, sondern hätte lediglich eine Steigerung des Verhältnisses ‚Anzahl der vorhandenen Parasiten; Anzahl der vorhandenen Schädlinge' zugunsten der ersteren zur Folge."

Nach der Darlegung meines grundsätzlichen Standpunktes schildere ich die im Jahre 1927 und 1928 auf dem Gelände der Biologischen Reichsanstalt ausgeführten Versuche. Es ist dabei zu beachten, daß Versuche mit Schlupfwespen im Freien in dieser Richtung in Deutschland kaum gemacht worden sind: Als oberster Grundsatz bei diesen Versuchen galt mir, sie so auszubauen, daß sie beliebig oft und zu verschiedenen Zeiten wiederholbar sind. Mit anderen Worten, es lag mir daran, Schulversuche zu schaffen. Der Sonderfall erheischte ferner, daß sie zum Arbeitsgegenstand (eben zu dem Maiszünsler) in besonders enger Beziehung standen, d. h. ein Teil der Versuche mußte mit Schlupfwespen ausgeführt werden, die als Parasiten dieses Schädlings bekannt waren. Ein anderer Teil der Versuche wurde mit Schlupfwespen durchgeführt, die als Parasiten von Pyrausta noch nicht mit Sicherheit bekannt sind. Mit völliger Sicherheit sind sie aber als Parasiten von Tachinen bekannt, welche den Maiszünsler angreifen. Also, von dieser Seite aus betrachtet, lag genug Grund vor sie als Arbeitsmaterial zu wählen.

Ermöglicht sind diese nachbeschriebenen Versuche durch mehrjährige Vorarbeiten mit Schlupfwespen. Es ist mir gelungen, eine Anzahl wirtschaftlich wichtiger Wespen im Laboratorium in Massenzuchten zu halten.[1]) Wäre dieses nicht zufällig der Fall gewesen, so hätten diese (Maiszünsler-) Schlupfwespenversuche überhaupt nicht durchgeführt werden können.[2]) Wenn ich eben betonte, daß es mir zunächst daran lag, Schulversuche zu schaffen, so hat das einen triftigen Grund. Über viele Dinge, welche das Leben und Verhalten der Schlupfwespen und Tachinen im Freien anbelangen, wissen wir so gut wie nichts. Wer weiß z. B.: wie lange lebt eine Schlupfwespe durchschnittlich im Freien? Wie weit entfernen sich die Tiere von ihrem Geburtsort? Wo verbringen sie Zeiten ungünstiger Witterung? usw. Diese allgemeinen, aber praktisch wichtigen Fragen müssen eine Beantwortung bei allen den Formen erfahren, die zu einem Schädling entweder in unmittelbarer Beziehung stehen (als Parasit), oder die zum Schädling erst mittelbare Beziehungen haben, dadurch, daß sie seine Feinde angreifen. —

Der Schulversuch, den ich auszuarbeiten erstrebte, soll den folgenden Bedingungen genügen. 1. Er soll wiederholbar sein, um sich nicht bei der Endbeurteilung auf Einzel- oder Sonderfälle stützen zu müssen. 2. Er soll auf allgemeine und grundsätzliche Fragen eine unzweideutige Antwort geben. Diese beiden Bedingungen werden erfüllt, a) wenn Massenzuchten bestimmter Nützlinge so reichlich und sicher möglich sind, daß Jahr

---

[1]) Vgl. Hase, Insekten in Peterfi: Methodik der wissenschaftlichen Biologie, Bd. II, Berlin 1928.

[2]) Die Herren Vertreter der Live Stock-Exposition seien auf diese Tatsache nachdrücklich hingewiesen. Noch nicht veröffentlichte Ergebnisse mehrjähriger Arbeit wurden unverzüglich in den Dienst der Sache — hier Maiszünsleruntersuchungen — gestellt.

für Jahr über die betreffenden Arten verfügt werden kann, b) wenn Markierungen (Signierungen, Zeichnungen, wie man sie nennen will) der Schlupfwespen ausgearbeitet, bezw. gefunden werden, die ein sicheres Wiedererkennen bestimmter, im Freien ausgesetzter Versuchsgruppen gestatten. In den nächsten Abschnitten finden sich eine Anzahl von Versuchen beschrieben. Um unnötiger Kritik vorzubeugen, betone ich ausdrücklich, daß ich weit entfernt bin, das Erreichte als etwas Vollkommenes zu bewerten; man wird noch vieles verbessern müssen. Letzteres ist am schnellsten möglich, wenn die gewonnenen Erfahrungen bekannt gemacht werden, und wenn andere die gleiche Arbeitsrichtung aufgreifen. Auf welche Fragen die einzelnen Versuche Antwort geben sollten, ist von Fall zu Fall kurz dargestellt. Völlig mißlungene Versuche sind nicht erwähnt.

2. Versuchstiere, Versuchsgeräte, Versuchsmethoden.

A. Über das Schlupfwespenversuchsmaterial.

Die Braconide *Microbracon* (Habrobracon) *hebetor* Say. (juglandis Ashmead), die Chalcididen: *Dibrachys boucheanus* Ratzbg. und *Trichogramma evanescens* Westwood wurden bereits im Laboratorium in größeren Mengen gehalten, als die Maiszünslerarbeiten aufgenommen wurden. Die Chalcidide: *Nasonia brevicornis* Ashm. kam im Laufe des Jahres 1928 hinzu. Wie die genannten Wespen im einzelnen zu züchten sind, ist zum Teil bereits genau beschrieben.[1]) Für Dibrachys und Nasonia liegen derartige Angaben noch nicht vor. Hier alle Einzelheiten der Zucht zu bringen, würde zu weit führen, es soll an anderer Stelle geschehen. —

Von den vier genannten Schlupfwespen, die ich in den Versuchsring einschaltete, ist folgendes bekannt:

1. Trichogramma parasitiert die Pyrausta-Eier.
2. Habrobracon parasitiert die Pyrausta-Raupen.
3. Dibrachys } parasitieren die Puppen von Tachinen, welche ihrer-
4. Nasonia } seits Pyrausta-Raupen befallen.

Daraus geht hervor, daß Dibrachys und Nasonia in mittelbarer Beziehung zu Pyrausta stehen. In der Regel pflegt man solche Schlupfwespen als Überparasiten (irrtümlich) zu bezeichnen.[2])

B. Über das Markieren von Schlupfwespen.

Bestimmte Fragen hinsichtlich des Verhaltens der Schlupfwespen im Freien sind nicht zu lösen, wenn man nicht über Verfahren verfügt, die es gestatten, ausgesetzte Tiere sicher wiederzuerkennen. Nun sind Markierungen von Insekten seit den klassischen Bienenversuchen von

[1]) Vgl. Anm. S. 348, Hase, das. weitere Literaturangaben.

[2]) Die so oft gebrauchten Ausdrücke: Hyperparasit, Überschmarotzer, sekundärer Parasit vermeide ich mit aller Absicht, da sie meines Erachtens nicht mehr haltbar sind. Darüber werde ich mich an anderer Stelle ausführlich äußern.

Frischs[1]) wiederholt ausgeführt worden. Meine Bemühungen, in dieser Weise zum Ziele zu gelangen, sind bald gescheitert, und ich mußte auf anderem Wege vorgehen. Markierungsverfahren von Schlupfwespen (namentlich wenn praktische Fragestellungen mit in Betracht kommen) müssen, wie ich im Laufe der Versuche erkannte, einer Reihe recht hoher Ansprüche genügen. Ich nenne folgende:

1. Die Markierung der Schlupfwespen muß schnell, billig und zugleich an einer großen Zahl von Tieren möglich sein. 2. Die Markierung muß der Kleinheit der Schlupfwespen Rechnung tragen. 3. Das Verfahren darf das natürliche Verhalten der Wespen nicht beeinträchtigen, d. h. der Stech- und Legeakt, die Nahrungsaufnahme, der Bewegungsdrang und der Putztrieb dürfen nicht unmöglich gemacht werden. 4. Die Markierung muß haltbar sein, damit noch nach 2 bis 3 Wochen die Tiere wiederkennbar sind, besonders ist Regenfestigkeit unerläßlich. 5. Das Verfahren muß so einfach sein, daß es im Freien (beim Ansetzen größerer Schlupfwespen-Mengen) und nicht nur im Laboratorium durchführbar ist.

Die Punkte 1. bis 5. lassen erkennen, daß ein Auftragen von Farben, so wie es von Frisch und seine Schüler mit Bienen getan haben, nicht in Betracht kommt. Man beachte allein den Gewichts- und Größenunterschied. Eine Honigbiene wiegt 0,0910 g und ist 14 mm lang; eine Microbracon ♀ wiegt 0.0011 g und ist 3,5 mm lang (Durchschnittswerte); d. h. die Honigbiene ist 83 mal schwerer und viermal länger als ein Microbracon.

Unter Würdigung aller Bedingungen bin ich zu folgendem Verfahren nach und nach gelangt. Wenn es mir auch bisher sehr gute Dienste leistete, so soll doch keineswegs damit gesagt sein, daß es nicht verbesserungsfähig wäre.[2])

Zum Markieren von Microbracon, Dibrachys und Nasonia eignet sich alkohollösliches Eosin, wasserlösliches ist unbrauchbar.

Ich bin verschiedenfach verfahren: **a)** In eine weithalsige, völlig trockene Flasche von 3 l Inhalt brachte ich etwa $^1/_4$ g Eosinstaub und schüttelte die Flasche tüchtig um, so daß sich der Staub möglichst gleichmäßig an den Wänden verteilte. Dann wurden die Schlupfwespen aus Beutelchen oder Glastuben in diese Färbeflasche gebracht. Durch kurzes Rollen der Flasche ist in ganz wenig Zeit ein genügend starkes Einfärben, d. h. Einstäuben der Tiere erreicht. Je nach Wunsch kann man die

---

[1]) von Frisch (1923). Über die Sprache der Bienen. Jena 1923.

[2]) Den Wunsch, über brauchbare Markierungsverfahren zu verfügen, teilt die angewandt-entomologische Forschung mit der allgemeinen und speziellen ökologischen Forschung, ferner mit der Vogelkunde, der Fischkunde und anderen Arbeitsgebieten der angewandten Zoologie. Je kleiner und unsteter die Versuchstiere, um so schwieriger wird die Frage der Markierung. Bei großen Insekten besteht noch die Möglichkeit, einzelne Stücke zu zeichnen, bei kleinen Formen ist das unmöglich.

Wespen gleich an Ort und Stelle in Freiheit setzen, oder man stülpt über die geöffnete Flaschenmündung geeignete Gläser, leichte Beutel usw., um die Wespen wieder abzufangen. Unter Auswertung der Eigentümlichkeit der Schlupfwespen, zum Licht zu wandern, wenn sie gestört und erregt sind, bereitet es keine Schwierigkeiten, sie aus der Flasche fast mühelos herauszubekommen. — **b)** Dieses ursprüngliche Verfahren vereinfachte ich noch in folgender Weise. Ich stäubte eine Glastube von 10 cm Länge und 2 cm Durchmesser mit etwa $^1/_{50}$ g Eosin ein und schüttelte dahinein die Versuchstiere. Die Tube wurde dann einige Male leicht geschüttelt, bis sich alle Tiere gut eingestäubt hatten. Aus dieser Färbetube brachte ich die Tiere dann in eine Glasschale mit Deckel auf Fließpapier, um den Wespen Gelegenheit zu geben, den Überschuß von Farbstaub durch Putzen zu entfernen, was in der Regel nach 24 Stunden geschehen war. Bedarfsweise wurden die Tiere der Schale entnommen. Vielfache Kontrollversuche ergaben, daß die Stech- und Legetätigkeit der Schlupfwespen durch dieses Anfärben in keiner Weise gestört wird. Den Nachweis, daß es sich beim Wiedereinfangen tatsächlich um früher ausgesetzte (d. h. angefärbte, markierte) Tiere handelt, führte ich in folgender doppelter Weise. Auf weißes Papier legte ich einen farblosen Objektträger und brachte auf letzteren Tropfen von 94% Alkohol. In diesen legte ich die zu untersuchenden Tiere ein und verhinderte nötigenfalls ihr Weglaufen durch Festhalten. Oder ich tötete die Tiere durch einen leichten Druck, legte sie auf weißes Filtrierpapier und gab mit der Pipette kleine Tropfen 94prozent. Alkohols darauf. Handelte es sich um ehemals markierte, gefärbte Wespen, so löste sich das alkohollösliche Eosin rasch auf und färbte den Alkohol entsprechend an. Bei dem Verfahren auf dem Fließpapier bleibt zum Schluß ein zarter roter Ring, bezw. Fleck auf dem Papier zurück, was als besonders beweiskräftig anzusehen ist. Dieser chemische Nachweis opfert die Tiere, doch bringt er einen völlig sicheren Entscheid; denn, sind nur noch sehr geringe Farbreste an den Tieren vorhanden, so ist weder makroskopisch noch mikroskopisch ein anderer zwingender Beweis möglich. Den Nachweis der „Wetterfestigkeit" dieses Verfahrens führte ich auf folgende Weise. Im August und September 1928 setzte ich in Zelt D auf beschriebene Weise angefärbte *Microbracon*, *Dibrachys* und *Nasonia* aus. Entsprechende Stichproben wurden von drei zu drei Tagen entnommen. Das Gesamtergebnis war, daß bei lebenden (natürlich) Nasonia und Dibrachys noch bei 18 Tagen!, bei Microbracon noch nach 21 Tagen (!) der Eosinstaub (wie angegeben) nachgewiesen werden konnte. Dabei waren in den Versuchszeiten mehrfach heftige Regengüsse niedergegangen. In Zelt D waren sich die Tiere völlig selbst überlassen und Unbilden des Wetters ausgesetzt. Die Wespen hatten während dieser Zeit ausgelegte Fliegenpp. mit Erfolg angegriffen, ein Beweis, daß Stechlust und Legetätigkeit durch das Anfärben nicht beeinträchtigt wird. Den Einwand, bei Regenfällen suchen die Tiere Verstecke auf, und die Möglich-

keit einer Benetzung besteht nicht, lasse ich nur bedingt gelten. Beim Umherkriechen in feuchter Umgebung sind Benetzungen und Abstreifen von Farbstaub immer gegeben. Es kommt außerdem der Putztrieb dieser Wespen in Betracht. Deshalb mußte eine Farbe gewählt und gesucht werden, die in außerordentlich geringen Mengen nach bestimmter Zeit bei freiem Umherschweifen der Tiere noch nachweisbar ist. — Nach den bisherigen Erfahrungen glaube ich, auf angegebene Weise einen Schritt vorwärts gelangt zu sein. Es sind somit weiteren Versuchen zur Bekämpfung des Maiszünslers mit Hilfe von Schlupfwespen die Wege etwas geebnet.

C. Über die Versuchszelte und über andere selbst hergestellte Versuchsgeräte.

Die beabsichtigten Schlupfwespenversuche erforderten u. a. den Bau von entsprechend geräumigen Versuchszelten. Nach welchen Gesichtspunkten diese errichtet wurden, wird weiter unten erläutert. Ferner benötigte ich bestimmte Versuchsgeräte, denn ich wollte nicht nur mit gezüchteten Schlupfwespen experimentieren, sondern auch mit parasitenfreien Wirtstieren, um durch eine Art Köderverfahren den Schlupfwespen- und Tachinenbestand der Dahlemer Versuchsfläche zu ermitteln.

Abb. 11. Großzelt A. Marke 1 m über dem Boden. Volle Besonnung.

An die zu errichtenden Zelte mußten hinsichtlich der Wetterfestigkeit, Geräumigkeit, Luftdurchlässigkeit, Dichtigkeit ziemlich hohe Anforderungen gestellt werden. Es sind im Mai 1927 drei Großzelte A, B und C (Abb. 11 bis 15) errichtet worden, die bis Ende Oktober 1927 gestanden haben. In zeitweise äußerst schweren Wetterstürmen und Regenperioden haben sie sich voll bewährt. Im Jahre 1928 wurde im Juni ein Großzelt D gebaut, welches sich bis Ende Oktober 1928 ebenfalls voll bewährte. Das gleiche gilt von den Kleinzelten, die auf dem Maisfelde (Abb. 15) errichtet worden sind und die während der ganzen Sommerzeit im Freien standen. Der Bau der Großzelte A—C erfolgte in der Weise, daß 10—12 cm starke, etwa 3,50 m lange glatte Rundpfähle entsprechend tief in den Boden gegraben wurden. Zur Erhöhung der Festigkeit wurden ferner von Pfahl zu Pfahl 1,5 mm dicke Drähte aus Kupferbronze quer und in der Diagonale gespannt, die

gleichzeitig der Stoffbespannung bei Winddruck Halt geben (vgl. Abb. 14). Die Bespannung bestand aus dichtem, zähem weißen Nesselstoff (Baumwolle), dessen Maschenweite kein Entweichen von Schlupfwespen (auch nicht von Trichogramma) gestattete. Die einzelnen Zeltbahnen wurden doppelt übereinander gelegt und völlig dicht vernäht. Die nach dem Boden zu reichenden Teile wurden 20 cm tief eingegraben und teilweise noch durch Ziegelsteine beschwert. Um ein Begehen des Zeltes zu ermöglichen, wurde an einer Stelle eine Zeltbahn rund 80 cm hoch über dem Boden nicht völlig fest, sondern nur leicht vernäht und dafür doppelt übereinander gelegt und zugesteckt. Das untere Ende wurde an einem schweren Pfahl festgenagelt, so daß die Zeltbahn mit einem Male wie ein Vorhang hochgehoben werden konnte, nachdem zur Beschickung die leichte Vernähung durchtrennt und die Steckung gelöst war. Um ein Verschieben der Zeltbahnen an den Pfählen zu verhindern, wurden sie mit Messingnägeln befestigt. Runde Pfähle waren gewählt worden, um ein Durchscheuern der Bespannung zu verhindern, und die Verwendung von rostfreien sonstigen Zutaten (Messingnägel, Kupferdraht) bezweckte, Rostzerstörungen des Stoffes auszuschalten. Diese Ziele sind alle erreicht worden, und ich würde, von Kleinigkeiten abgesehen, Zelte auch fernerhin in dieser Weise errichten. Betreffs

Abb. 12. Großzelt B. Marke 1 m über dem Boden. Halbschatten, von der besonnten Seite gesehen.

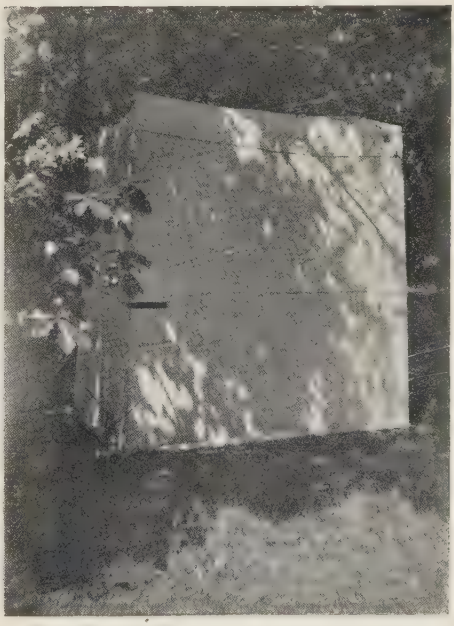


Abb. 13. Großzelt A. Von der beschatteten Seite gesehen.

der 1927 und 1928 errichteten vier Zelte ist noch folgendes zu erwähnen.

Zelt A stand auf einer freien, d. h. allseitig der unmittelbaren Sonnenstrahlung zugänglichen Fläche. Es umschloß eine auf Grasboden stehende

Abb. 14. Großzelt C. Markierungen je 1 m; halbgeöffnet.
Anordnung der Versuchsglocken bei dem Trichogramma-Flugversuch.

buschartige Ulme von etwa 1,80 m Höhe und 1,60 m Durchmesser. Das Zelt A war der vollen Windeinwirkung ausgesetzt.

Zelt B stand zwischen jüngeren Bäumen. Die Südostseite wurde eingeschattet, die Südwestseite war der unmittelbaren Besonnung zugänglich. Das Zelt stand also im Halbschatten. Es umschloß eine auf Grasboden wachsende Eiche von knapp 2 m Höhe. Das Zelt war etwas windgeschützt.

Zelt C stand zwischen größeren Bäumen und war fast völlig eingeschattet. Der Boden war spärlich mit Gras bewachsen, teilweise war er mit Kiefernadeln bedeckt. Dieses Zelt umschloß keine Bäume oder Sträucher. Das Zelt war ziemlich gut windgeschützt. — Zelt A, B und C waren regelmäßig vierseitig, prismatisch gestaltet. Zelt D war in der Weise hergestellt worden, daß die Stämme vier großer Trauerweiden als Eckpfeiler dienten.[1]) Das Zelt D lag im Halbschatten, der Boden war mit dichtem Graswuchs bedeckt, die Grundform des Zeltes war etwas un-

Abb. 15. Drei Kleinzelte auf dem Maisversuchsfelde.

regelmäßig viereckig geformt. Die Ausmaße der Zelte in Metern waren folgende:

	Länge	Breite	Höhe	cbm
Zelt A . . .	2,10	2,20	2,50	11,55
Zelt B . . .	1,90	1,90	2,40	8,60
Zelt C . . .	2,00	2,00	2,50	10,00
Zelt D . . .	2,50	2,60	2,30	7,50
Kleinzelte . .	1,00	1,00	1,70	1,70
oder . .	0.80	0,80	2,10	1,30

Die auf dem Versuchsfelde über den Maispflanzen errichteten Kleinzelte waren nach gleichen Grundsätzen gebaut (vgl. Abb. 11 u. 15) wie Zelt A bis C. Auch diese Zelte haben ohne Schaden schwere Wetterstürme ausgehalten. Nicht zu umgehen war in allen Zelten die Wärmestauung. Bei Besonnung stieg die Temperatur in Zelt A z. B. zeitweilig bis 32° an. Durch reichliches Besprengen des Zeltbodens wurde für die nötige Feuchtigkeit gesorgt. Da bekannt ist, daß bei den angegebenen Temperaturen die Schlupfwespen sehr beweglich sind, und da keine Temperaturversuche be-

[1]) Jüngere Bäume, die vom Winde bis 1,50 Stammhöhe noch merklich gebogen werden, sind nach meinen Erfahrungen als Zeltpfeiler unbrauchbar, weil die Zeltbahnen rasch durchgescheuert werden. Bei Zelt D machte ich den Versuch, alte Bäume von rund 50—70 cm Durchmesser als Stützen zu benutzen, und er führte zum Erfolg.

absichtigt waren, so habe ich die Verhältnisse zunächst nicht besonders berücksichtigt. Im allgemeinen ist hinsichtlich dieser Zeltversuche giltig, daß die Zelttemperaturen etwa 2—5° durchschnittlich höher lagen als die Außentemperaturen.

Des weiteren sollen einige Versuchsgeräte beschrieben werden, welche ich für die Schlupfwespen-Versuche selbst herstellte, und die sich bewährt haben.

Um eingesponnene Ephestia- und Galeria-Raupen, sowie Eier beider Arten gesichert vor Vogel-, Ameisen- und Spitzmausfraß aussetzen zu können, wurden u. a. kleine „Schutzkästen" aus Holz hergestellt. Ihr Bau und ihre Ausmaße sind aus den Abb. 16 und 17 im wesentlichen ersichtlich. Bemerkt sei, daß der Deckel (A) aufklappbar war, und daß die Stirnseite des Kastens Drahtgeflecht (g) von $^1/_2$ cm Maschenweite bildete, die bequem Schlupfwespen den Durchgang gestattete. Dieser Drahtnetzabschluß reichte weit genug nach unten, um ein Durchschlüpfen von Mäusen auch da zu verhindern. Mittels zweier kräftiger Schrauben (ss) konnte der Kasten an jedem Pfahl oder Baum von innen angeschraubt werden. Der Pfahl (Baum) wurde unterhalb des Kastens durch Leimringe ameisensicher gemacht. Der aufklappbare Deckel (d) gestattete eine bequeme Bestückung mit allerlei Versuchsmaterial (vm). Die Holzstärke von 1 cm war gewählt worden, um Verziehen nach Regenfällen tunlichst auszuschalten. Die Abb. 16 zeigt einen im Gelände stehenden Kasten, der mit Puppen bestückt ist. Um Fliegenpuppen, die mit Dibr. und Nas. belegt waren,[1]) im Freien ohne Verlust aussetzen zu können, habe ich nach manchen vergeblichen Versuchen folgenden Weg eingeschlagen. Es wurden Korkschüsselchen hergestellt (Abb. 18a) von etwa 5 cm Durch-

Abb. 16. Schutzkasten im Gelände, geöffnet; Maßstab 1:20.

[1]) Um mit Dib. und Nas. infizierte Luc. und Call.-Pp. von nicht infizierten Pp. schnell und sicher unterscheiden zu können und entsprechend auszusondern, wendete ich folgendes Verfahren an. Eine Glasschale mit den zu prüfenden Pp. wurde von unten durch ein Loch von etwa 1,5 cm Durchmesser scharf beleuchtet, bei gleichzeitiger Abblendung des übrigen Schalenteiles durch schwarze Pappe. Grundsätzlich handelt es sich um das gleiche Verfahren wie bei den Hühnereiprüfapparaten. Dem zu prüfenden Material wurde das Ganze angepaßt. Bei Durchleuchtung sind die mit Erfolg parasitierten Pp. ohne Schwierigkeiten erkennbar. Das Verfahren ist also eben so einfach wie sicher und ermöglicht ein rasches Auslesen großer Mengen.

messer und 1,5 cm Tiefe. Diese Schüsselchen waren mit doppeltem Draht (d) versehen, so daß sie völlig sicher an der Pfl. angebracht werden konnten. Da ein Füllen mit einer genau vorbestimmten Zahl nach dem Befestigen der Schüsselchen sehr umständlich war und zu Verlusten führte (durch die Bewegung der Pfl. wurden die Pp. herausgeschüttelt), so wählte ich schließlich nach Ausproben folgendes Verfahren. Im Laboratorium wurde Schüssel für Schüssel mit der gewünschten Zahl von Pp. gefüllt. Dann wurde mit regensicherem Lack eine Pappscheibe (p) über die Schüsselöffnung geklebt. In diesem gesicherten Zustand wurden die Korkschüsselchen an den Pfl. befestigt. Ein Verlust war so nicht

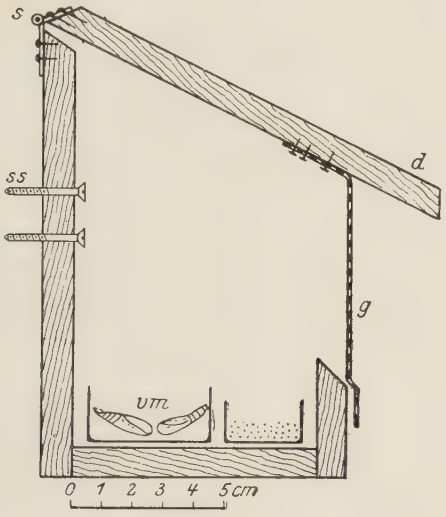


Abb. 17. Schutzkasten; Querschnitt. Nähere Erklärung im Text.

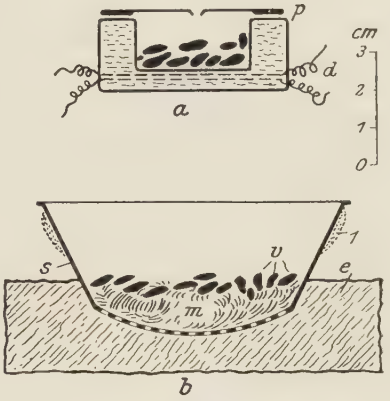


Abb. 18. a) Korkschüsselchen zum Aussetzen von Fliegenpuppen. d = Drahtbindungen, p = Pappdeckel. b) Drahtsieb zum Aussetzen von Fliegenpuppen. s = Sieb, m = Moos, e = Erde, l = Leimring. V = Versuchsmaterial (Puppen).

mehr möglich. Ganz zuletzt wurde mit einem Messer ein Schlitz (s) in die Deckscheibe gestochen, damit die auskriechenden Schlupfwespen ins Freie gelangen konnten, z. T. wurde auch der Deckel (p) später an einer Seite etwas aufgerissen. Dieser provisorische Deckel hat sich nach jeder Richtung hin bewährt, einmal wurde ein Verlust durch Verstreuen vermieden, ferner bot er einen gewissen Regenschutz und Schutz gegen Vogel- und Insektenfraß.

Reichliche Fehlschläge brachte zunächst die Verwendung der Korkschüsselchen beim Aussetzen am Erdboden. Ich mußte daher anders beim Auslegen von Puppen am Erdboden verfahren. Nach manchem Probieren bewährte sich folgendes Gerät (Abb. 18 b). Ich verwendete Drahtsiebe (s) von rund 7—7 cm Durchmesser und 3—4 cm Tiefe, die ich in die Erde (e) eingrub. Gegen Ameisen schützte ich das Puppenmaterial durch

einen Leimring (l), der auf die Fassung der Siebe außen dick angestrichen wurde. Der Boden des Siebes wurde mit einer Moosschicht oder Torfschicht (m) ausgefüllt, auf dem das Versuchsmaterial (v) untergebracht wurde. Durch das Sieb wurde einerseits eine Ansammlung von Regenwasser unmöglich gemacht, andererseits war genug Feuchtigkeit im Moos vorhanden, um ein Austrocknen der Puppen zu verhüten.

Zu bestimmten Flugversuchen in den Zelten mit Trichogramma, Nasonia und Dibrachys baute ich zwei Arten von Glocken (Ampeln), die frei

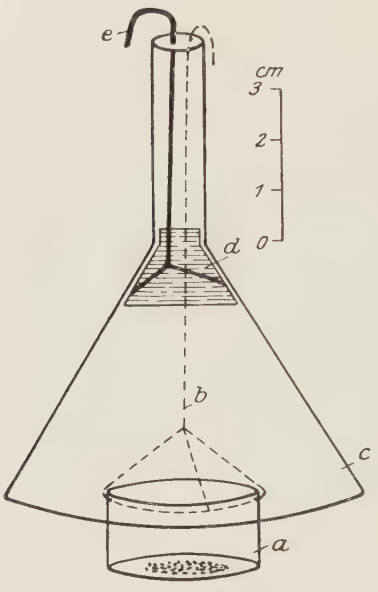


Abb. 19. Versuchsglocke. a = Schale für infizierte Eier, b = Aufhängedraht, c = Regenschutztrichter, d = Innerer Verschlußkork, e = Drahthaken zum Aufhängen.

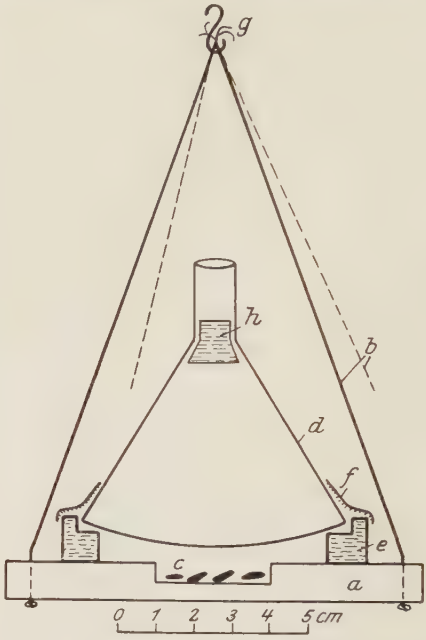


Abb. 20. Versuchsglocke. a = Tragebrett, b = Tragfäden, c = Versuchsmaterial, d = Regenschutztrichter, e und f = Korken und Heftpflaster zum Halten des Trichters, g = Drahthaken zum Aufhängen, h = Innerer Verschlußkork.

schwebend aufgehängt werden konnten. Sie waren so eingerichtet, daß die Wespen, um zu ihren Wirtstieren zu gelangen, unbedingt Flugstrecken zurücklegen mußten. Durch Wanderungen konnten die Wirte nicht erreicht werden. Die eine Art Glocke (Ampel) war, wir folgt, gebaut (Abb. 19): Eine Glasschale (a), welche durch Trichogramma infizierte Eier enthielt, war mit einer Drahtbindung (b) unter einem Trichter (c) befestigt, so daß der obere Schalenrand und der untere Trichterrand in einer Ebene lagen. Der Trichter diente als Regenschutzdach. Ein Kork (d) verschloß die Trichtermündung und erhielt zugleich einen etwas kräftigeren Draht (e), welcher U-förmig am freien Ende gebogen war zum Aufhängen der Glocke an beliebiger Stelle. Die zweite Glockenart

(Abb. 20) war etwas größer als die soeben beschriebene. Auf einem Brett (a), daß an 4 kräftigen Fäden (b) hing, war rund 1 cm über einer zur Aufnahme von Puppenmaterial ausgebohrten Vertiefung (c) ein Glastrichter (d) befestigt. Dieser ruhte auf drei oder vier eingekerbten Korkstücken (e). Um sein Abgleiten zu verhindern, war er mit regenfestem Heftpflaster (f) an die Korkstücke angeklebt. Die Mündung des Trichters, der auch hier als Regendach diente, verschloß wieder ein Kork. Ein Drahthaken (g) diente zum Aufhängen.

Beide Glockenarten lassen sich, wie Versuche lehrten, natürlich auch an jeder beliebigen Stelle im Gelände schwebend aufhängen.

D. Zur Lage der einzelnen Versuchsstationen.

Um Fernerstehenden die Möglichkeit eines raschen Überblickes zu geben, ist ein einfacher Übersichtsplan (Maßstab 1 : 1800) des Geländes der Biologischen Reichsanstalt den Ausführungen beigegeben (Abb. 21). Aus diesem ist die Lage der Maiszünsler-Versuchsflächen sofort zu ersehen. Die schwarzen Punkte 1—6 geben die Lage der Stationen 1—6 an, und die Viertelbogen I—VI die Stellen, wo die Schlupfwespen-Versuchskästen (Abb. 16) aufgestellt waren; A, B, C und D deuten die Lage der Großzelte an. Die schwarz hervorgehobenen Gebäude Z und Z_1 dienten zu Maiszünsler- und Schlupfwespen-Zuchten. Aus der Übersicht ist zu entnehmen, daß sowohl im Park (mit Teich) und hohem Baumbestand, als auch im Obst- und Gemüsegarten und endlich neben den Feldern Schlupfwespen-Versuchsstationen waren.

Durch die Verstreuung war beabsichtigt, alle Biotope auf dem an und für sich sehr kleinen Gelände zu erfassen. Im Gange der Darstellung wird auf den Übersichtsplan mehrfach verwiesen.

3. Über Freilandversuche mit Schlupfwespen.

A. Versuche mit Trichogramma und Pyrausta. Laboratoriums- und Feldversuche 1927, 1928 und 1929.

Auf Grund mehrjähriger Arbeiten mit Trichogramma verfügte ich über Erfahrungen im Umgang mit dieser Schlupfwespe.[1]) Die erste Frage, welche ich mir vorlegte, lautete: Greifen Trichogramma, die in vielen Generationen, seit 3 Jahren in Ephestia- und Galleria-Eiern gezüchtet worden sind, Eigelege von Pyrausta an? Die entsprechenden Versuche sind im Laboratorium 1927, 1928 und 1929 gemacht worden und waren stets von Erfolg begleitet. Die Durchführung der Versuche geschah in

[1]) Hase, A., Beiträge zur Lebensgeschichte der Schlupfwespe Trichogramma evanescens Westwood. Arb. aus d. Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft **14** H. 2, 1925.

Schulze, H., Über die Fruchtbarkeit der Schlupfwespe Trichogramma evanescens Westwood. Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere **6**, H. 3, 1926.

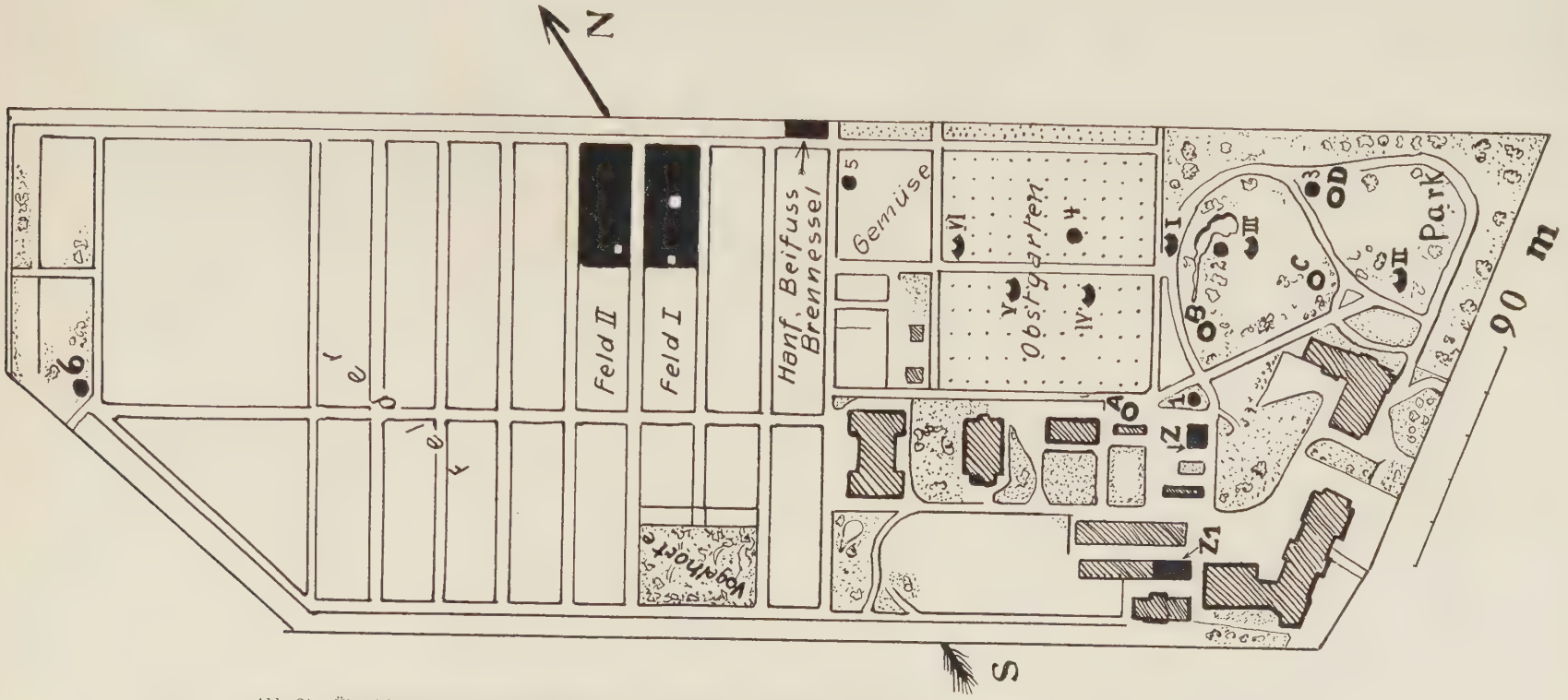


Abb. 21. Übersichtsplan des Versuchsgeländes der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem. Maßstab 1 : 1800. Nähere Erklärung im Text.

dreifacher Weise. Dabei sei noch bemerkt, daß Versuch 1 und 2 vielfach, Versuch 3 auf dem Felde viermal wiederholt wurde.

Erstens: Frisch geschlüpfte Trichogramma wurden in Gläser gebracht, deren Wände mit Pyrausta-Gelegen bedeckt waren. Die Wespen stachen unverzüglich an.[1])

Zweitens: Frisch geschlüpfte Trichogramma und solche, die schon 2—3 Tage alt waren, brachte ich zu Eigelegen, welche sich auf ausgeschnittenen Maisblattstücken befanden. Abb. 22 zeigt derartige Gelege vor dem Anstechen und Abb. 23 ein Gelege nach dem Anstechen. Die

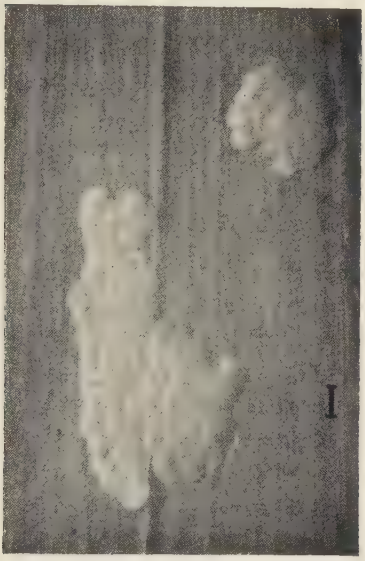


Abb. 22. Gelege von Pyrausta am Maisblatt, nicht parasitiert. Vergr. 4:1. Maßstab 1 mm.

Abb. 23. Gelege von Pyrausta am Maisblatt, untere Hälfte von Trichogramma parasitiert. Vergr. 12:1. Maßstab 2 mm.

parasitierten Eier, in denen sich Trichogramma normal entwickeln, färben sich schwarzgrau, bläulich-schwarz und sind zweifelsfrei von den nicht angegriffenen zu unterscheiden. In vielen Pyr.-Eiern, die angestochen sind, entwickeln sich Trichogramma nicht normal, d. h. es kommt wohl zur Entwicklung von Trichogramma-Larven in allen möglichen Stadien, doch sterben diese vorher ab. Ich bin der Ansicht, daß diese Pyr-Eier durch Trichogramma überbelegt sind, bezw. zu viel angestochen wurden. Für die Praxis ist es wichtig, daß solche Eier zwar keine Trichogramma-Nachkommen, aber auch keine Pyr.-Rp. ergeben.

Drittens: Auf dem Maisfelde wurden über je vier kräftigen, 30 bis 50 cm hohen Pflanzen Zelte errichtet, so wie eines Abb. 15 wiedergibt.

[1]) Meine Befunde decken sich mit denen, die Zwölfer (1922, S. 394) mitteilte. Mir kam es hier darauf an, im Rahmen des Ganzen die Tatsache nochmals zu bestätigen.

In diese Zelte wurden frisch geschlüpfte Pyrausta-Männchen und Weibchen eingesetzt und ein Schälchen, das durch Trichogramma parasitierte Ephestia-Eier enthielt. Der ganze Versuch war so eingerichtet, daß die nach 2 bis 3 Tagen schlüpfenden Trichogramma Eigelege von Pyrausta an den Pflanzen vorfinden sollten. Auch diese Versuche waren erfolgreich, z. B. waren einmal 23 Gelege vorhanden, von denen 17 mit Trichogramma behaftet waren.

Viertens: Man könnte einwenden, bei diesen Versuchen habe Trichogramma unter einem gewissen Legezwang gestanden. Aus diesen Gründen hätten die aus Ephestia-Eiern gezogenen Wespen in Ermangelung anderer Ephestia-Eier schließlich die allein vorhandenen Pyr.-Eier angegriffen. Um diesen möglichen Einwand zu entkräften, habe ich bei erneuten Versuchen im Jahre 1929 den frisch schlüpfenden Trichogramma-Weibchen Eier von Pyr. + Eph. + Gall. und von Pyr. + Eph. zugleich vorgelegt. Die stechlustigen Weibchen griffen unterschiedlos alles Eimaterial an. Bei Gegenwart von Eph.-Eiern wurden Pyr.-Eiern genau so mitbelegt. Eine Bevorzugung der einen oder der anderen Eisorte konnte ich nicht feststellen. —

Anschließend an diese Versuche füge ich noch einige weitere hierher gehörige Dinge an. Schon bei den früheren Arbeiten mit dieser Schlupfwespe hatte ich betont, daß sie ungewöhnlich polyphag sei und ihre Wirte aus den verschiedensten Insektengruppen wählt. Die jetzigen Untersuchungen bestätigten mir die Befunde. Zugleich weisen sie darauf hin, daß für praktische Zwecke eine Trichogramma-Zucht mit Hilfe von Ephestia-Eiern durchführbar ist. Nun werden aber infolge der Kleinheit der Mehlmotten-Eier die Trichogramma nach und nach recht klein. Es hat aber diese Kleinheit nichts mit ihrer Leistungsfähigkeit zu tun. In Abb. 24 habe ich die diesbezüglichen Verhältnisse dargestellt: a_1 und a_2 sind Ephestia-Eier, b_1 und b_2 Galleria-Eier. Ich stellte diese mit dar, da sie nach meinen Versuchen ohne weiteres an Stelle der Ephestia-Eier zur Trichogramma-Zucht treten können. c_1 bis c_4 sind Pyrausta-Eier. Um die Größenordnungen zu veranschaulichen, in denen sich diese Formen bewegen, ist in c_1 ein Pyr.-Ei als Vorlage gewählt, indem sich eine fast schlüpfreife Pyrausta-Raupe befindet; c_2 gibt ein Pyr.-Ei wieder mit 2 Trichogramma-Puppen. Wir sehen, daß diese bequem im Pyrausta-Ei Platz haben; c_3 und c_4 zeigt 2 Pyrausta-Eier mit einem, bezw. zwei Trichogramma-Schlupflöchern. Diese Beobachtungen führen uns zur Frage, wieviel Wespen in einem Maiszünsler-Ei sich entwickeln können, denn wenn man der Frage der Verwendung von Trichogramma ernstlich näher treten will, dann sind diese Dinge doch hochbedeutsam. In den Labor.- und Zeltversuchen fand ich in der Regel 2 Trichogramma in einem Pyrausta-Ei, bisweilen kommen noch drei, selten vier zur vollen Entwicklung. Ein bis swei Trichogramma finden wir auch in einem Ephestia- oder Galleria-Ei. Um über die etwa benötigten Mengen von Ephestia-Eiern bei künstlicher Infektion eine

Vorstellung zu erhalten, müssen solche Erwägungen Platz finden. Ganz wesentlich mehr Trichogramma liefern die großen Eier vom Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L., Abb. 24 d). In solchen Eiern, in denen etwa 15 Pyrausta-Eier Platz haben würden, fand ich schon 40—60 normale Puppen der Schlupfwespe. Des weiteren ist die Frage zu prüfen: wieviel Pyrausta-Eier sticht ein Weibchen von Trichogramma an? — Schon frühere Beobachter sahen, daß sehr selten alle Eier eines Maiszünslers-Geleges von Trichogramma angegriffen wurden — Abb. 23 zeigt das sehr schön im Bild. Aber man darf nicht vergessen, daß viele Pyrausta-Eier zwar angestochen werden, aber die Trichogramma aus uns zum Teil noch unbekannten Ursachen sich nicht entwickeln (s. oben). Es entwickeln sich aber die Pyrausta-Räupchen in solchen Eiern vielfach auch nicht. Vom Standpunkte des Praktikers ist also der Schädling verringert, doch pflanzte sich der Nützling nicht fort. Neuaussetzungen sind die notwendige Folge.

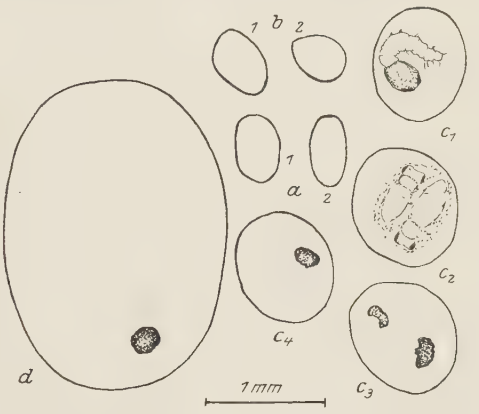


Abb. 24. Größenvergleich der Eier von a 1, 2 = Ephestia, b 1, 2 = Galleria. c 1—4 Pyrausta, d = Dendrolimus pini L. Vergr. 32 : 1.

Ich bin auf diese Dinge eingegangen, da sie im Laufe der Untersuchungen immer wieder mit auftauchten. Vor allem wollte ich an der Hand von Bildern, die genau den verschiedenen Größen entsprechen, darlegen, in welchen gegenseitigen Größenordnungen diese Formen zueinander stehen. Wer praktisch mit ihnen arbeitet, muß darüber genau unterrichtet sein. Bevor nicht weitere Arbeitsergebnisse vorliegen, besonders über den praktischen Nutzwert (Nutzgröße)[1]) eines Trichogramma-Weibchens, möchte ich mit weiteren Ausführungen zurückhalten. Das bisher erzielte Ergebnis ist: Mit gezüchteten Trichogramma können im Laboratorium, aber auch im Freien abgelegte Maiszünsler-Gelege infiziert werden.

Die weitere Frage, auf die ich durch Versuche einen Aufschluß erhalten wollte, lautete:

Wie weit entfernen sich Trichogramma vom Orte ihres Ausschlüpfens, fliegen sie nach allen Richtungen des Raumes, oder laufen sie? Welchen Einfluß hat die Besonnung? Ist sie notwendig zum Fliegen und Stechen? — Zugleich diente der Versuch dazu, um über Mengenverhältnisse einigen Aufschluß zu erhalten.

[1]) Hase, A. (1923), Weitere Beiträge zur Frage der biologischen Bekämpfung von chadinsekten, insbesondere über die Bekämpfung der Mehlmotten mit Hilfe von Schlupfwespen. Arb. aus d. Biol. Reichsanstalt, Bd. 12, H. 2.

Die nachbeschriebenen Versuche sind 1927 durchgeführt worden. Da zu damaliger Zeit Pyrausta nur knapp vorhanden waren, und da es mir zunächst auf einen Schulversuch ankam, so wurden Ephestia-Eier verwendet. Der erste Versuch dieser Art wurde am 8. Juli 1927 in Zelt C durchgeführt (vgl. Abb. 14 u. 19). Die Witterung während der dreitägigen Versuchsdauer war sommerlich warm, aber trübe, d. h. ohne direkten Sonnenschein, was mir zur Klärung der Frage, ob Trichogramma nur bei voller Besonnung fliegen, recht erwünscht war. Außerdem stand Zelt C, wie schon betont, im Schatten, also direkte Sonnenwirkung fehlte völlig. Vorgegangen wurde in folgender Weise: In Zelt C (= 10,00 cbm) wurden 16 Glocken in der Weise aufgehängt, wie es aus Abb. 14 ersichtlich ist. In die mittlere Glocke, über dem Thermometer, brachte ich 20000 Eier, die mit kurz vor dem Schlüpfen stehenden Trichogramma infiziert waren.[1]) In die anderen Glocken 1—16 wurden frische, sicher nicht infizierte Mehlmotten-Eier so verteilt, daß jede Glocke 1000 Eier enthielt. Nach drei Tagen wurde der Versuch abgebrochen, die Eier eingesammelt und im Laboratorium nachbeobachtet und ausgewertet. Es ergab sich

1. Von den rund 16000 ausgelegten Eiern sind 459 sichtbar mit Trichogramma behaftet, das sind von den ausgesetzten Eiern = 2,8%. Wieviel Eier angestochen wurden (also vernichtet wurden), ohne daß sich die Wespe entwickelt, entzieht sich zurzeit völlig der Kenntnis, da wir brauchbare technische Verfahren, um diesen Umstand schnell nachzuweisen, noch nicht besitzen. Man müßte, was nur mit ungeheueren Zeitopfern möglich wäre, jedes Ephestia-Ei aufpräparieren und darin nach Trichogramma-Eiern suchen. Es bedarf keiner langen Erörterungen darüber, daß dies praktisch kaum möglich ist. Nach meiner Auffassung wird man, um obige Frage zu klären, serologisch unter Umständen zum Ziele kommen, dochliegt die Lösung noch in der Zukunft. Das Ergebnis ist gering, wenn man bedenkt, daß 20000 infizierte Eier ausgesetzt wurden, also mit einer Trichogramma-Menge von $1{,}5 \times 20000 = 30000$ (d. h. durchschnittlich 1,5 Trichogramma je Ephestia-Ei) gerechnet werden kann. Wenn man auch recht hohe Abgänge einbezieht, so sind doch wohl etwa 10000 Trichogramma im Zelt C vorhanden gewesen. Die Zahlen lehren, daß wir uns über benötigte Mengenverhältnisse noch sehr im unklaren befinden.

2. In allen 16 Glocken fanden sich infizierte Eier, ein Beweis, daß bei der getroffenen Anordnung der Glocken (Abb. 14) die schlüpfenden und abfliegenden Trichogrammen nach allen Seiten des Raumes sich ausbreiten, sonst wäre das Ergebnis unmöglich. Sieht man sich den gewählten Bau der Glocken an (Abb. 19 u. 20), so wird klar, daß die Wahrscheinlichkeit, die Trichogramma seien längs der Drähte von Glocke zu Glocke gelaufen, gleich Null ist. Die Umwege, welche die Wespen in

[1]) Diese und die nachfolgenden Zahlen sind mit Zählfehlern von etwa = ± 100 behaftet.

letzterem Falle machen müßten, wären ja ganz abenteuerliche. Das Ausmessen der Entfernungen von Glocke x in der Mitte bis zu den äußersten (links unten und rechts oben befindlichen) Glocken ergibt, daß Trichogramma 1,60 m vom Schlüpfort entfernte Eier auffindet, und zwar auch an Tagen fehlender direkter Besonnung. Bei gegebener Anordnung mußten die Tiere zwar nicht in einer Strecke, aber doch etappenweise fliegen.[1]) Der zweite Versuch dieser Art wurde vom 13. bis 16. Juli 1927 durchgeführt, wiederum in Zelt C. Es wurden ausgesetzt 5000 Ephestia-Eier, die mit Trichogramma infiziert sind, welche kurz vor dem Schlüpfen stehen, und ferner 6000 frische, sicher nicht infizierte Eier. Nach Abbruch des Versuches wird wieder alles Material weiter beobachtet und ausgewertet. Es ergibt sich, daß nur 69 Stück = 1,2% der ausgesetzten Eier sicher mit Trichogramma besetzt sind. Hinsichtlich der Mengenverhältnisse liegen also weniger günstige (im praktischen Sinne gesprochen) Ergebnisse vor als beim 1. Versuch. Es ist aber zu berücksichtigen, daß auch weniger Eier (parasitierte und frische) im Versuch waren. Die Höhe der Prozentzahl der sicher angestochenen Eier bewegt sich aber noch in gleicher Größenordnung, und das erscheint mir das Bedeutsamste. Was die Ausbreitungsweise anbelangt, werden dieselben Beobachtungen gemacht wie im ersten Versuche dieser Art. Die Wespen verteilten sich allseitig und erreichten wieder die 1,60 m entfernt gelegenen Eier. Zwei weitere Versuche mißlangen durch Ungunst der Witterung.

In Ergänzung zu diesen Versuchen wurden noch einige andere ausgeführt, die zum Ziele hatten zu ermitteln, ob der Duft frischer Kohlblätter offensichtlich anlockend auf Trichogramma wirkt, wie in Arbeiten anderer Forscher mehrfach behauptet wurde. Durchgeführt wurden die Versuche in der Weise, daß einige Glocken außer mit Eiern auch mit Kohl (Weißkraut) bestückt wurden Die Versuche brachten gar kein Ergebnis; damit soll nicht etwa die Richtigkeit vorliegender, entsprechender Angaben bezweifelt werden. Auch hier müssen weitere Untersuchungen Platz greifen.

B. Versuche mit Microbracon, Ephestia und Galleria zur Ermittelung des Nutzwertes von Schlupfwespen. Freilandversuche 1927 und 1928.

Diesen Versuchen liegen Erwägungen zugrunde, die ich bei früheren Arbeiten mit der Schlupfwespe Microbracon angestellt habe.[2]) Es sollte was für praktische Zwecke so wichtig ist, die „Nutzgröße" einer Schlupf-

[1]) Am 5. August 1927 war Herr Professor L. O. Howard in Berlin-Dahlem und besichtigte die Biologische Reichsanstalt. Er besichtigte auch dieses Versuchszelt C, in dem gerade ein Versuch vorbereitet wurde. Es war mir eine Freude und Genugtuung, daß Herr Howard die getroffene Versuchsanordnung zweckmäßig fand. Seine Bestätigung, noch nie derartige Versuchsanordnungen mit Schlupfwespen, insbesondere mit Trichogramma gesehen zu haben, ist eine weitere Veranlassung, diese Versuche zu veröffentlichen.

[2]) Vgl. Literaturangabe S. 348.

wespenart — hier Microbracon — ermittelt werden. Die Bedeutung dieser Gattung für die biologische Bekämpfung des Maiszünslers ist bekannt. Bei den Versuchen sind Schädling (als Modelltiere wurden Ephestia und Galleria gewählt) und Nützlinge in einem bestimmten Zahlenverhältnis ausgesetzt worden, um genau zahlenmäßig zu ermitteln, wieviel Prozent der ausgesetzten Wirtstiere durch die Wespe vernichtet werden. Die Kernfrage, die ich mir vorlegte, lautete: Wieviel Prozent eines Schädlings werden durch einen Parasiten vernichtet, wenn beide in bestimmtem Verhältnis (in gegebenem Raum) ausgesetzt werden? Von früheren Versuchen weichen die nachbeschriebenen insofern ab, als sie im Freien, d. h. in den bereits beschriebenen Großzelten durchgeführt wurden. Schädling wie Nützling waren den Unbilden des Wetters ausgesetzt,[1]) und da in den Zelten etwas Vegetation mit eingeschlossen war, so waren diese Versuche den natürlichen Bedingungen doch schon mehr angeglichen, wie meine ersten Versuche im geschlossenen Raume. Mit Rücksicht darauf, daß uns viele Erfahrungen noch fehlen, hielt ich es auch für besser, erst derartige Versuche in Freilandzelten auszuführen und nicht gleich völlig im Freien. Ein schrittweises Vorgehen ist in solchen Fällen immer das methodisch Richtigere; auch sprechen Fragen der Versuchstierbeschaffung mit. Aus anderen Versuchen anläßlich der Maiszünsleruntersuchungen hatte ich gelernt, daß nur bei sehr großem Ausgangsmaterial brauchbare Zahlenergebnisse zu erlangen sind. Letztere sind aber besonders notwendig zur Vertiefung unserer Kenntnisse.

Versuch 1.

Ort: Zelt A = 11,50 cbm; volle Besonnung.

Zeit: 23.—30. Juni 1927 = 8 Tage.

Witterung: Am ersten Tag warm und sonnig, dann regnerisch und stürmisch bei geringer Sonnenscheindauer. Durchschnittstemperatur um 11 Uhr vormittags = 20°.

Versuchsgang: Es werden verpuppungsreife Ephestia-Raupen, die sich bereits in zusammengefalteten Papierstücken eingesponnen hatten, im Zelt, besonders auf dem Buschwerk, (zum Teil durch leichtes Anbinden an den Ästen) befestigt. Nach genauer Überprüfung des Zeltes auf etwaige Undichtigkeiten wurden die Schlupfwespen aus den Zuchtschalen in Freiheit gesetzt. Die Eingangsstelle des Zeltes wurde nach dem Herauskriechen des Versuchsleiters sofort, wie angegeben (siehe S. 353) verschlossen. Während der Versuchsdauer blieb das ganze künstlich hergerstellte, biologische System sich selbst überlassen. Nach Ablauf des Versuches wird das wiedergewonnene Material im Laboratorium gezählt und ausgewertet. Ein Teil der Raupen hatte sich während des Versuches verpuppt und ergab später normale Falter. Diese Tiere sind natürlich als nicht parasitiert zu zählen. Auch gingen Tiere verloren und konnten trotz größter Bemühungen nicht wiedergefunden werden. Die Tiere hatten ihre Kokons verlassen und sich auf dem Boden oder sonstwo verkrochen. Dieselben Erfahrungen machte ich bei den anderen Versuchen. Die so entstehenden Verluste weisen immer wieder darauf hin, daß nur mit reichlichem Material durchgeführte Versuche brauchbare Ergebnisse bringen.

[1]) Über Bau und Lage der betreffenden Zelte verweise ich nochmals auf Abschn. VI, 2 und Abb. 11—20, um mich nicht wiederholen zu müssen.

Ergebnis:
Ausgesetzte Raupen = 150.
Ausgesetzte Microbracon = 100.
Verhältnis Schädling : Nützling = 1,5 : 1.
Wiedererlangte Raupen = 78 = 52 %.
Davon von Microbracon parasitiert = 36 = 46,2 %.
Davon von Microbracon nicht parasitiert = 42 = 53,8 %.

Versuch 2.

Ort: Zelt B = 8,60 cbm; Halbschatten.
Zeit: 23.—30. Juni 1927 = 8 Tage.
Witterung: wie bei Versuch 1.
Versuchsgang: wie bei 1.
Ergebnis:
Ausgesetzte Raupen = 150.
Ausgesetzte Microbracon = 100 Weibchen.
Verhältnis Schädling: Nützling = 1,5 : 1.
Wiedererlangte Raupen = 90 = 60 %.
Davon von Microbracon parasitiert = 36 = 40 %.
Nicht parasitiert = 54 = 60 %.

Versuch 3.

Ort: Zelt B = 8,60 cbm; Halbschatten.
Zeit: 30. Juni—9. Juli 1927 = 10 Tage.
Witterung: Während der ganzen Versuchsdauer war heiteres Wetter ohne störende Niederschläge. Durchschnittstemperatur um 11 Uhr vormittags = 22°.
Versuchsgang: wie bei 1 und 2.
Ergebnis:
Ausgesetzte Raupen = 150.
Ausgesetzte Microbracon = 100 Weibchen.
Verhältnis Schädling : Nützling = 1,5 : 1.
Wiedererlangte Raupen = 103 = 68,6 %.
Davon von Microbracon parasitiert = 39 = 37,8 %.
Nicht parasitiert = 64 = 62,1 %.

Versuch 4.

Ort: Zelt A = 11,50 cbm; volle Besonnung.
Zeit: 23.—29. Juli 1927 = 7 Tage.
Witterung: günstig, sonnig, Durchschnittstemperatur um 11 Uhr vormittags = 24°.
Versuchsgang: wie bei 1.
Ergebnis:
Ausgesetzte Raupen = 150.
Ausgesetzte Microbracon = 100.
Verhältnis Schädling : Nützling = 1,5 : 1.
Wiedererlangte Raupen = 117 = 78 %.
Davon von Microbracon parasitiert = 48 = 41,0 %.
Davon von Microbracon nicht parasitiert = 69 = 59,0 %.

Versuch 5.

Ort: Zelt B = 8,60 cbm; Halbschatten.
Zeit: 10.—27. August 1927 = 18 Tage.
Witterung: Vielfach kühl und regnerisch, Durchschnittstemperatur um 11 Uhr vormittags = 15°.

Versuchsgang: wie bisher, es werden 30 Galleria-Raupen mit ausgesetzt.
Ergebnis:
Ausgesetzte Raupen von Ephestia = 150.
Ausgesetzte Raupen von Galleria = 30.
Ausgesetzte Microbracon = 60 Weibchen.
Verhältnis Schädling : Nützling = 3 : 1.
Wiedererlangte Raupen = 129 = 71,7%.
Davon von Microbracon parasitiert = 17 = 13,2%.
Nicht parasitiert = 112 = 86,8%.

Versuch 6.

Ort: Zelt B = 8,66 cbm; Halbschatten.
Zeit: 5.—16. September = 12 Tage.
Witterung: vielfach kühl und regnerisch. Durchschnittstemperatur um 11 Uhr vormittags = 16°.
Versuchsgang: wie bisher.
Ergebnis:
Ausgesetzte Raupen = 200.
Ausgesetzte Microbracon = 100.
Verhältnis Schädling : Nützling = 2 : 1.
Wiedererlangte Raupen = 165 = 82,5%.
Davon von Microbracon parasitiert = 91 = 55,2%.
Nicht parasitiert = 74 = 44,8%.
Die Endergebnisse sind am schnellsten durch folgende Aufstellung zu übersehen:

Übersicht.

Versuch	1	2	3	4	5	6
Zelt	A	B	B	A	B	B
Versuchsdauer in Tagen	8	8	10	7	18	12
Schädl. : Nützling . .	1,5 : 1	1,5 : 1	1,5 : 1	1,5 : 1	3 : 1	2 : 1
Parasitiert	46,2 %	40,0 %	37,8 %	41,0 %	13,2 %	55,2 %
Witterung	teils gut. teils schlecht	wie Vers. 1	gut	gut	schlecht	schlecht.

Auffallend ist, daß, außer in Versuch 5, sich die Prozentverhältnisse der parasitierten Raupen in derselben Größenordnung halten, bei dem Verhältnis Schädling : Nützling = 1 : 1,5. Abweichungen zeigt Versuch 5, wo aber auch die Verhältniszahlen anders liegen. Ferner fällt auf, daß trotz des zeitweilig schlechten Wetters immer noch viel Raupen parasitiert worden sind.

Kehren wir zur eingangs formulierten Fragestellung zurück, so läßt sich sagen: bei Zeltversuchen im Freien mit Microbracon als Nützling einerseits und Ephestia- und Galleria-Raupen als Schädlinge andererseits wurde eine Nutzgröße erzielt bei dem Verhältnis

Schädling : Parasit = 1,5 : 1 von rund 41%, bei dem Verhältnis
„ „ = 2,0 : 1 von 55% und bei dem Verhältnis
„ „ = 3 : 1 von 13%.

Die Ergebnisse sind natürlich sehr günstig. Wir dürfen nicht vergessen, daß es sich um Zeltversuche handelt. Der weitere Schritt wird sein, völlig freie Aussetzungen vorzunehmen und deren Ergebnisse abzuwarten. Jedenfalls ermutigt das Ergebnis, mit derartigen Versuchen fortzufahren.

C. Köderversuche von Wirtstieren zur Ermittelung des Parasitenbestandes eines Geländes. Feldversuche 1927 und 1928.

Die nachfolgend beschriebenen Versuche bezweckten durch ihre besondere Anordnung, den Parasitenbestand der Dahlemer Versuchsfläche in folgender Weise zu ermitteln. Bestimmte Eier, Raupen und Puppen wurden im Freien zunächst ausgesetzt, später wieder eingesammelt und im Laboratorium nachbeobachtet auf etwa schlüpfende Parasiten. Das Verfahren, den Parasitenbestand zu ermitteln, ist also ein mittelbares, es ist eine Art „Köderverfahren". Es hat den Vorzug, daß es (aus den zeitlichen Daten und aus der gewählten Versuchsanordnung) sofort Aufschluß darüber gibt, zu welcher Zeit sich bestimmte Schlupfwespen stechlustig und legereif im Gelände bewegen. Wichtige Tatsachen werden so festgelegt, daß man, um eine Redewendung der Rechtspflege zu gebrauchen, die Schlupfwespen (und Tachinen) durch das Köderverfahren „auf frischer Tat" ertappt. Daß es gegenüber den anderen Verfahren — den Parasitenstand einer Landschaft zu ermitteln — wesentliche Vorteile hat, ist unbestreitbar. Es hat aber die erfolgreiche Massenzucht von bestimmten Wirtstieren zur Voraussetzung. Selbstverständlich muß das auszunutzende Material „garantiert parasitenfrei" sein. Letztere beiden Bedingungen waren erfüllt. Das Verfahren hat ferner den Vorzug, daß man Anfang und Ende des Einzelversuches genau bestimmen kann. Findet man später in einer zeitweilig ausgesetzten Raupe eine bestimmte Schlupfwespe, so ist erwiesen, daß diese Form vom nten bis $n_1$ten Tage stechlustig und legereif im Gelände umherschweift. Auch über die Häufigkeit gewisser Parasiten wird man, was besonders wichtig ist, zahlenmäßigen Aufschluß erhalten. Gleichzeitig geben derartige Versuche Hinweise über das Schicksal, welches die ausgesetzten Tiere durch Witterung, Räuber usw. erleiden. Denn, seien wir offen! wieviel ist uns bisher davon wirklich bekannt?

Die Kernfrage lautete: welche Parasiten finden sich an ausgesetzten Wirtstieren nach bestimmter Zeit ein? — Entsprechend den Dahlemer Verhältnissen, wollte ich erst durch diese Richtversuche 1927 und 1928 einige Einblicke gewinnen, bevor ich mit dem Maiszünsler und mit seinen Parasiten selbst experimentierte.

Bei Beginn dieser Freilandarbeiten 1927 erlebte ich zunächst so viel Fehlschläge, daß ich mir oft die Frage vorlegte: sind solche Versuche überhaupt durchführbar? Wie oft war ausgelegtes Tiermaterial am nächsten Tage verschwunden, vielfach ohne daß dafür hinreichende Gründe

ermittelt werden konnten! Diese Mißerfolge veranlaßten, die Verfahren des Aussetzens — eine der Vorbedingungen des Versuches — zu verbessern. In einem der vorhergehenden Abschnitte sind die im Laufe der Zeit als brauchbar befundenen Geräte beschrieben. Ohne diese wären Ergebnisse überhaupt nicht erzielt worden.

Versuch 1. Galleria- und Ephestia-Weibchen ließ ich auf schwarze Tuchläppchen von 7 × 4 cm Größe reichlich Eier ablegen, was ohne alle Schwierigkeiten gelang. Diese Läppchen mit dem frischen Eimaterial wurden dann im Park, Vogelhort, Obst- und Gemüsegarten an Bäumen an geeigneten Stellen angeheftet und nach 4—6 Tagen wieder eingesammelt und nachbeobachtet. Den Versuchen, die 1927 und 1928 im Juni—September viele Male[1]) durchgeführt wurden, lag der Gedanke zugrunde, frei umherschweifende Trichogramma oder Encyrtus, d. h. Eiparasiten anzuködern. Kein einziger Versuch hatte Erfolg. Für den Mißerfolg sind verschiedene Gründe möglich: entweder sind den Trichogramma diese Gelege zu unnatürlich und sie meiden sie daher, oder es sind überhaupt keine oder äußerst wenig Trichogramma im Gelände. Im Laboratorium mieden Trichogramma diese Gelege auf Tuchstücken nicht, also ist dieser Einwand ziemlich hinfällig. Somit bliebe Mangel von Trichogramma im Gelände übrig. Das trifft auch nicht völlig zu, denn im Gemüsegarten waren, wenn auch nicht auffällig viel, so doch genügend Trichogramma vorhanden in den Mamestra- und Pieris-Eiern, welche auf Kohlgewächsen abgelegt waren. Trotzdem fanden sich keine Trichogramma, z. B. in den im Park und Vogelhort ausgesetzten Eiproben ein. Hier müssen also noch besondere Umstände mitsprechen. Die Kenntnis dieser Fehlerfolge ist für die Bewertung von Trichogramma-Versuchen mit dem Maiszünsler besonders wichtig.

Versuch 2. Ich ließ Ephestia-Raupen, die verpuppungsreif waren, sich zwischen zickzackförmigen Papier einspinnen. Sind diese Raupen einmal eingesponnen, so verlassen sie nur ungern den Kokon, sie stellen also ein an und für sich günstiges Versuchsobjekt dar. Ferner sind gerade kurz vor der Verpuppung stehende Raupen ein sehr willkommener Wirt für die Angriffe von vielerlei Schlupfwespen. Die Anordnung des gesamten Versuches geschah in vier Gruppen und verteilte sich auf die sechs Stationen (I—VI). Nach Beendigung des Versuches wurden die ausgesetzten Raupen im Laboratorium auf das Vorhandensein und etwaiges Schlüpfen von Parasiten weiterbeobachtet. Und ferner, da wir nicht wissen, welche Flughöhe die einzelnen Parasiten bei ihren Streifzügen einhalten, stellte ich die einzelnen Kästen in wechselnder Höhe auf. Weitere Einzelheiten und Angaben enthalten die Übersichten.

---

[1]) Insgesamt sind etwa 120 Einzelversuche in verschiedenen Gruppen durchgeführt worden.

Gruppe 1, Dauer 24. Juni—2. Juli 1927, = 10 Tage.

Station:	I	II	III	IV	V	VI
Standort:		Park			Obstgarten	
Bodenhöhe in cm	160	40	100	40	100	160
Zahl der ausgesetzten Ephestia-Raupen	20	20	20	20	20	20
Zahl der wiedergefundenen Raupen	12	18	13	17	17	14
Parasitiert von den wiedergefundenen Raupen	—	1	—	—	—	—
Name der Parasiten . . .	Microbracon					

Ergebnis: Ende Juni, Anfang Juli streifen Microbracon im Gelände umher.

Gruppe 2. Dauer 2. Juli—14. Juli = 13 Tage.

Station:	I	II	III	IV	V	VI
Standort:		Park			Obstgarten	
Bodenhöhe in cm	160	40	100	40	100	160
Zahl der ausgesetzten Ephestia-Raupen	10	10	10	10	10	10
Zahl der wiedererlangten Raupen	8	7	6	10	5	8
Paratisiert von den wiedergefundenen Raupen . . .	—	—	—	—	—	—

Ergebnis: Keine Raupe wurde parasitiert.

Gruppe 3. Dauer 16. Juli—21. Juli 1927 = 6 Tage.

Station:	I	II	III	IV	V	VI
Standort:		Park			Obstgarten	
Bodenhöhe in cm	160	40	100	40	100	160
Zahl der ausgesetzten Ephestia-Raupen	20	20	20	20	20	20
Zahl der wiedererlangten Raupen	18	16	17	14	15	16
Parasitiert	—	—	—	—	—	—

Ergebnis: Keine Raupe wurde parasitiert.

Gruppe 4. Dauer 22. Juli—3. August 1927 = 13 Tage.

Station:	I	II	III	IV	V	VI
Standort:		Park			Obstgarten	
Bodenhöhe in cm	160	40	100	40	100	160
Zahl der ausgesetzten Raupen	20	20	20	20	20	20
Zahl der wiedererlangten Raupen	18	16	17	16	14	17
Parasitiert	1	—	—	—	—	—
Name der Parasiten	Microbracon					

Ergebnis: Ende Juli/Anfang August streifen Microbracon im Gelände umher.

Überblicken wir die Ergebnisse, so ergibt sich folgendes:

Gruppe	Ausgesetzt	Wiedererlangt	Parasitert
1	120	91 = 75,8 %	1 = 1,1 %
2	60	44 = 73,4 %	—
3	120	96 = 80,0 %	—
4	120	98 = 81,7 %	1 = 1,0 %
	420	329 = 78,3 %	2 = 0,6 %

Hierbei fällt die hohe Prozentzahl der wiedererlangten Tiere auf, was ich auf Rechnung der Schutzgehäuse setze. Ich glaube, daraus entnehmen zu dürfen, daß das gewählte Gerät und Verfahren richtig ist, um bei diesen Untersuchungen zu deutbaren Zahlen zu kommen, denn an solchen fehlt es so außerordentlich, wie u. a. Bremer hervorhebt. Aber trotzdem sind noch Tiere verloren gegangen, und die Frage, wieso das möglich ist, ist berechtigt. Letzteres kommt daher, daß ein Teil der Raupen die bereits gesponnenen Kokons doch wieder verläßt und in diesem Falle auf dem Holzkasten umherwandert. Daß dies vorkommt, beweist das Festkleben einiger Raupen am Leimring, der den Tragpfahl des Kastens gegen Anlaufen vor Ameisen schützt. Durch Vögel und Raubinsekten (Wespen) geht sicher ein Teil verloren, ein anderer spinnt sich wohl zur Erde ab und wandert weg. Was nun das Zahlenmaterial anbelangt, so gewährt es einen Einblick in die Größenordnungen, mit denen wir hier u. U. zu rechnen haben. Was die gefundenen Microbracon anbelangt, so wurden die Alttiere selbst nicht erbeutet, aber ihre Brut, denn letztere saß an den Raupen. In Gruppe 1 war eine Raupe mit 13 Larven, und Gruppe 4 mit 15 Microbracon-Larven bedeckt.[1])

Versuch 3. Versuchsgang: **a)** Verteilung der Stationen.

Auf der Dahlemer Versuchsfläche wurden 6 Versuchsstationen (Abb. 21 durch schwarze Punkte 1—6 markiert) ausgewählt. Diese 6 Stationen waren wie folgt gelegen:

Station 1 unter einem großen Weißdornstrauch; Vollschatten; am Rande des Parkes.

„ 2 im Park unter hohen Bäumen, nahe einem kleinen Teich, Vollschatten.

„ 3 im Park, am Fuße hoher Bäume, nahe dem Zelt D, Halbschatten.

„ 4 im Obstgarten, am Fuße eines Haselnußstrauches, Halbschatten.

„ 5 am Rande des Gemüsegartens, in der Nähe eines Zaunes aus Sträuchern (Wildkirsche, Rotdorn), Halbschatten.

[1]) Anhangsweise sei noch erwähnt, daß in Gruppe 1—4 jeweils 12—20 frische Vanessa urticae-Puppen mit ausgesetzt wurden. Es wurden später daraus 9 Ambyteles camelis Wesm. gezogen. Ich möchte die Tatsache nur anführen, aber nicht bewerten, da ich die Vanessa-Raupen nicht aus dem Ei ziehen konnte, sondern sie schon als Jungraupen erwachsen erhielt.

Station 6 Nähe des Abraum- und Komposthaufens und eines Zaunes, Vollschatten.

b) Beschickung der Stationen mit Versuchsmaterial.

Jede Station wurde bei jeder Versuchsgruppe mit 100, im Labor. sicher parasitenfrei gezogenen Fliegenpuppen (Calliphora, Lucilia) belegt. Da mir aus anderen Versuchen bekannt war, daß beim Auslegen der Puppen auf dem Erdboden zwischen Pflanzenwuchs Verluste eintreten, teils durch Vogel- und Mäusefraß, teils durch räuberische Insekten (Ameisen), so wurde das Auslegen in doppelter Weise vorgenommen. Von den 100 Puppen jeder Gruppe legte ich 50 frei auf dem Erdboden aus und 50 kamen in die Sicherungssiebe, welche ich beschrieben und abgebildet habe (vgl. Abb. 18 b). Auf den 6 Stationen sind 7 Versuchsgruppen mit je 100 Puppen ausgelegt worden, im ganzen sind bei diesem Versuche 4200 Fliegenpuppen zur Schlupfwespenköderung verwendet worden. Von diesen 4200 Puppen lagen 2100 in Sicherungssieben, und 2100 frei auf dem Erdboden unmittelbar daneben. Der Verlust betrug bei den ersten 8,9 %, bei den letzteren 17,6 %. Das wesentlich günstigere Ergebnis im ersteren Falle tritt noch schärfer in Erscheinung, wenn man berücksichtigt, daß das Puppenmaterial (je 50 und 50 in jeder Gruppe) nur wenige Zentimeter voneinander getrennt lag. Nach Ablauf jedes Einzelversuches wurde das ausgelegte Material im Laboratorium nachbeobachtet und ausgewertet.

c) Dauer und zeitliche Verteilung der Einzelversuche.

Witterungsverlauf. Der Gesamtversuch lief vom 3. August bis 10. September 1928 auf 6 Stationen in 7 Gruppen in der Weise, daß sich die nächstfolgende an die vorhergehende möglichst eng anschloß. Durch die getroffene Anordnung ist also zu gleicher Zeit an jeder Station eine gleich starke Gruppe als Köder für umherstreifende Schlupfwespen ausgelegt. Der Witterungsverlauf war kurz folgender:

3. August	1928	= sonnig, sommerlich warm.
4. „	1928	sehr viel Regen, nur stundenweise frei von Regen, kühl.
5. „	1928	
6. „	1928	
7. „	1928	wechselnd, heiter, sonnig und Regen, warm. Am 10. August Besserung des Wetters.
8. „	1928	
9. „	1928	
10. „	1928	
11. „	1928	warm und sonnig.
12. „	1928	
13. „	1928	
14. „	1928	
15. „	1928	
16. „	1928	
17. „	1928	

Über die Aufteilung des Ganzen in 42 Einzelversuche und über ihre zeitliche Lage geben die Übersichten Aufschluß.

Zeitliche Übersicht.

Gruppe	1	ausgelegt	vom	3.— 6.	August	1928	auf	Station	1—6
„	2	„	„	7.—10.	„	1928	„	„	1—6
„	3	„	„	10.—13.	„	1928	„	„	1—6
„	4	„	„	14.—17.	„	1928	„	„	1—6
„	5	„	„	20.—23.	„	1928	„	„	1—6
„	6	„	„	3.— 7.	September	1928	„	„	1—6
„	7	„	„	7.—10.	„	1928	„	„	1—6

Zahl der ausgesetzten Puppen.

Gruppe:	Nummer der Stationen:						
	1	2	3	4	5	6	zusammen:
1	100	100	100	100	100	100	600
2	100	100	100	100	100	100	600
3	100	100	100	100	100	100	600
4	100	100	100	100	100	100	600
5	100	100	100	100	100	100	600
6	100	100	100	100	100	100	600
7	100	100	100	100	100	100	600

Ergebnis: Zur schnellen Übersicht sind die Ergebnisse in einer Übersicht zusammengestellt.

	Nummer der Stationen:					
	1	2	3	4	5	6
Gruppe 1	+	—	—	—	—	—
„ 2	+	+	+	+	+	—
„ 3	—	—	—	—	—	—
„ 4	—	—	—	—	—	—
„ 5	—	—	—	—	—	—
„ 6	—	—	—	—	—	—
„ 7	—	—	—	—	—	—

Aus ihr geht hervor, daß in Station 1 bis 5 sich *Nasonia brevicornis* bei Gruppe 1 und 2 später im ausgelegten Puppenmaterial fand.

Zieht man die obige Zeittafel zu Rate, so ist ohne weiteres zu ersehen, wann die betreffenden Gruppen auf den fraglichen Stationen ausgelegt waren.

	Nummer der Stationen:				
	1	2	3	4	5
Gruppe 1	3.—6. Aug.	—	—	—	—
„ 2	7. . . .	bis	10.	August	

Diese Zusammenstellungen, bezw. die Ergebnisse lehren:

1. Daß dieses Köderverfahren tatsächlich geeignet ist festzustellen, zu welchen Zeiten bestimmte Schlupfwespen im Gelände stechlustig oder legereif umherfliegen und umherschweifen,

2. daß *Nasonia brevicornis* [1]) vom 3.—10. August 1928 im Dahlemer Gelände frei umherflog und Fliegenpuppen anstach,

[1]) Die Bedeutung von Nas. brev. für die Vernichtung von Tachinen hob ich schon hervor. Die Wespe fliegt, wie der Versuch ergibt, zu einer Zeit, zu der Tachinen Pp. schon vorhanden sind.

3. daß dieses Verfahren auch geeignet ist, bestimmte Generationen von Schlupfwespen (und Tachinen) zu erfassen. Die Frage, ob jede Generation im Laufe des Sommers gleich fruchtbar ist, ist noch völlig ungeklärt. Hier ist ein Verfahren angedeutet, welches die Klärung mit herbeiführen könnte.

Versuch 4. Zur Durchführung ließ ich je 10 Ephestia-Raupen sich zwischen Tuchläppchen von 7 × 4 cm einspinnen. Diese Läppchen wurden je zu dritt an 10 verschiedenen Stellen im Park, Obstgarten und Vogelhort an Bäumen und Strauchwerk in 1,50 m Höhe verteilt. Es waren also 10 Versuchsstellen mit je 30 eingesponnenen Ephestia-Raupen besetzt. Die Dauer des Versuches war vom 1. – 9. August 1929 = 9 Tage. Nach dieser Zeit wurden die Läppchen wieder eingesammelt und weiter beobachtet, und es schlüpften aus den wiedereingesammelten Raupen (bezw. Puppen), welche im Vogelhort (Gesträuch) ausgesetzt worden waren, 12 *Pimpla examinator* Fabr.[1])

Ergebnis: Anfang August streift Pimpla im Gelände; des weiteren ergibt sich, daß *Pimpla examinator* auch als Parasit von Ephestia in Betracht kommt, eine Feststellung, die meines Wissens bisher nicht bekannt war. Vor wenig Jahren hat sich u. a. N. F. Meyer (Zeitschr. f. angew. Entomologie B. 11, 1925) mit der Biologie dieser Ichneumonide beschäftigt. Er stellte Stech- und Legelust im Laboratoriumsversuch Ende Juli/Anfang August fest. Meine Freilandbeobachtungen decken sich mit seinen Befunden in erfreulicher Weise.[2])

D. Versuche zur Bestimmung der Flugweite (Aktionsradius) von Schlupfwespen. Feldversuche 1928.

Will man auf einem Felde Pyrausta mit Hilfe von Schlupfwespen bekämpfen, so ist die Frage der Flugweite, des Aktionsradius, der betreffenden Wespen von besonderer Bedeutung. Denn bei beabsichtigten Aussetzungen müssen diese Fragen bis zu einem gewissen Grade geklärt sein, damit die auszusetzenden Wespen (oder Tachinen) sich möglichst gut und gleichmäßig verteilen. Vielfach hängt von geschicktem Verteilen der Erfolg solcher Maßnahmen ab.

Bei der Anordnung ging ich von folgenden Vorstellungen aus. Ein Feld mit anstehenden Maispflanzen hat eine ungeheuer große Oberfläche in Anbetracht der Kleinheit der Schlupfwespen, denn zu der Feldfläche kommt die Oberfläche sämtlicher Pflanzen hinzu. Die Gesamtheit der

[1]) Bei diesem Versuch ist die Zahl der ausgesetzten Raupen (je Stelle 30 Stück, an 10 Stellen mithin = 300) zwar bekannt, doch wurde versehentlich die Zahl der wiedererlangten Tiere nicht notiert. Ein Teil der Puppen war nämlich im Freien bereits geschlüpft. Die leeren Puppenhäute hat der betreffende Bearbeiter außer Rechnung gelassen und nur noch nicht geschlüpfte Puppen ins Laboratorium zurückgebracht. Wegen Fehlen dieser Zahl sehe ich davon ab, Prozentzahlen zu errechnen.

[2]) Ob Pimpla examinator für die Maiszünslerbekämpfung mittelbar oder unmittelbar eine Rolle spielen kann, ist eine noch offene Frage.

Pflanzen wirkt gleichsam wie ein Gitter oder wie ein Sieb, dann, wenn an einer Feldstelle Parasiten zum Zwecke biologischer Bekämpfung ausgesetzt werden. Werden, frage ich mich weiter, die Parasiten durch den Wald der Maispflanzen hindurchdringen? Wie dicht ein Netz von Verteilungstellen zu legen ist, hängt also mit vom Aktionsradius der betreffenden Schlupfwespen ab. Mir kam es nun darauf an, im Maisfeld einen Versuch auszuführen mit dem Ziel, den Aktionsradius zu ermitteln. Da diese ganzen Untersuchungen in das Gebiet der Maiszünslerforschungen fallen, so war es das Nächstliegende, im Maisfelde die Versuche anzustellen. Grundsätzlich wäre in jedem anderen Biotop gleichgerichtete Arbeit aufzunehmen. Ja, man muß es tun, wenn man zu allgemein gültigen Vorstellungen kommen will. — Es sind zwei Versuche durchgeführt worden, deren Anordnung die Abb. 25 im Schemabild näher erläutert.

Versuch 1.

Ort: Maisversuchsfeld II, Berlin-Dahlem, bestellt mit badischem Landmais, der nicht künstlich mit Pyrausta infiziert worden war. (Vgl. Abb. 1 und 17.)

Zeit: 5.—11. September 1928 = 7 Tage.

Witterung: Dauernd warm und sonnig.

Versuchsgang: Es wurden 27 in einer geraden Reihe stehende Pflanzen ausgewählt und als N. 1 bis N. 27 bezeichnet. Die Entfernung von N. 1 bis N. 27 betrug rund 16 m. An jeder dieser Pflanzen wurde in 1 m Bodenhöhe ein Korkschüsselchen (vgl. Abb. 18a) mit Draht befestigt. Die Schüsselchen wurden so angebracht, daß sie vor etwaigem Regenschlag tunlichst geschützt waren. Jedes dieser Schüsselchen an Pflanzen N. 1 bis N. 27 wurde mit 30 Fliegenpuppen (Calliphora und Lucilia) besetzt, die ihrerseits von *Nasonia brevicornis* Wesm., parasitiert waren. Die Nasonia standen kurz vor dem Schlüpfen aus den Fliegenpuppen.

Entsprechend der Reihe N. 1 bis N. 27 wurde eine schräg zu ihr verlaufende Reihe von 30 Pflanzen gewählt (in Abb. 21 mit Kreuzen markiert) und mit 1—30 bezeichnet. Die gegenseitige Stellung war so, daß ein Keil von Maispflanzen von 8 m bis 1 m zwischen beiden Versuchsreihen entstand. An jeder der Pflanzen 1—30 wurde wieder ein Korkschüsselchen befestigt, in welches je 30 frische Fliegenpuppen (Calliphora und Lucilia) gelegt wurden. Es ist also eine Reihe von Parasiten-Sendestationen N. 1 bis N. 27 und eine solche von Parasiten-Empfangsstationen 1—30 in bestimmter Stellung zueinander geschaffen worden. Nasonia in den infizierten Puppen war in der Entwicklung soweit vorgeschritten, daß die nichtinfizierten Puppen gerade als Wirte das richtige Stadium hatten. Am 5. September war der Versuch begonnen worden, am 6. September schlüpften bereits die Nasonien, am 11. September wurden sämtliche Puppen und erreichbaren Nasonia eingesammelt, im Laboratorium nachuntersucht und ausgewertet.

Ergebnis: Es wurden an den infizierten Puppen erbeutet: Nasonia, davon 112 Männchen und 13 Weibchen.[1]) Die geringe Zahl der Weibchen fällt auf. Es ist zu berücksichtigen, daß die Männchen nur ungern die Fliegenpuppe, aus der sie schlüpften, verlassen. Sie setzen sich neben ihr Schlüpfloch und warten das Ausschlüpfen von Weibchen ab, um sie sofort zu begatten. Die zunächst geringe Fluglust der Männchen erklärt also ihre Häufigkeit auf den Fliegenpuppen der Sendestation. — Die Feststellung lehrt aber, daß tatsächlich im Freien zu bestimmter Zeit genannte Schlupfwespen zum Schlüpfen zu bringen sind, und das ist auch schon ein Ergebnis. — Viel wichtiger aber ist, daß an den Empfangsstationen Nr. 6 und 28 (also an dem bisher nicht infizierten Puppenmaterial) 2 bezw. 1 Nasonia-Weibchen gefunden wurden. Diese versuchten, die bisher nicht infizierten

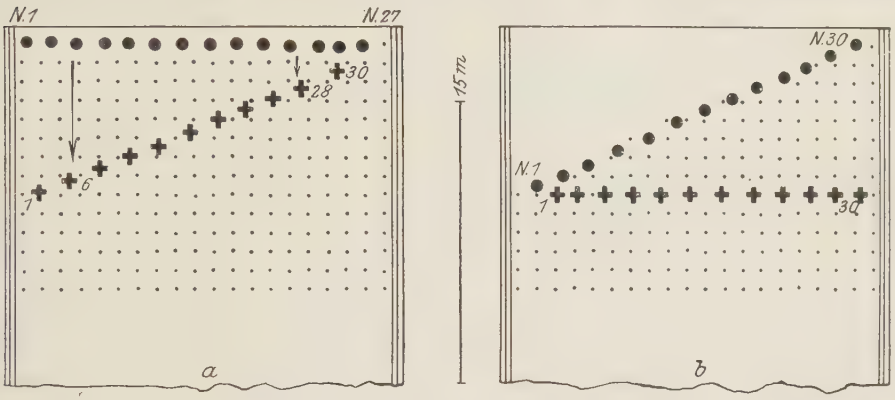


Abb. 25. Anordnung von Feldversuchen zur Bestimmung der Flugweite (Aktionsradius) von Nasonia. Nähere Erklärung im Text.

Puppen anzustechen. Die kürzesten Entfernungen, vom Schlupforte aus gemessen, betragen für beide Fälle rund 7 m bezw. 2 m. Diese Strecken müssen demnach zum mindesten zurückgelegt sein. Die Tiere könnten natürlich auch weitere Entfernungen zurückgelegt haben. Das Hauptergebnis ist also: Durch eine Maispflanzung dringen Nasonia bis zu 7 m Entfernung sicher hindurch vom Orte ihres Ausschlüpfens entfernt. Ihr Aktionsradius ist demnach zunächst auf 7 m ermittelt. Es bliebe noch zu bemerken, daß aus den eingesammelten, ursprünglich nicht infizierten Fliegenpuppen der Empfangs-

[1]) Jede infizierte Lucilia- oder Calliphora-Puppe kann man mit durchschnittlich 25 Nasonia belegt annehmen, wobei ich absichtlich niedrig liegende Zahlen wähle. Da auf jeder Sendestation 30 infizierte Puppen lagen, so ist mit mindestens $30 \times 25 = 750$ ausschwärmenden Nasonien (Männchen + Weibchen) je Sendestation zu rechnen. Bei 27 Sendestationen wären $750 \times 27 = 20250$ Nasonia ausgeschwärmt. Die verhältnismäßig sehr niedrige Zahl wiedergefundener Tiere weist erneut eindringlich auf die Notwendigkeit hin, mit großen Mengen zu arbeiten, um statistisch faßbare und brauchbare Angaben zu erhalten.

stationen 1—30 später keine Nasonia schlüpften.[1]) Das hat seinen Grund aber darin, daß die Puppen (infolge der sommerlichen Wärme während des Versuches) sich zu schnell entwickelten und nicht mehr das für ein erfolgreiches Anstechen geeignete Stadium hatten, als die Nasonia das ausgelegte Material fanden. Darüber sagt der Versuch natürlich nichts, in welcher Zeit von den Sendestationen die Nasonia bis zu den Empfangsstationen gelangten. Es dürfte auch kaum möglich sein, die Nasonien unmittelbar zu beobachten.

Versuch 2.

Ort: Wie bei Versuch 1, nur wurde nicht das gleiche Feldstück gewählt, sondern ein Stück, welches daran anschloß. Alle Pflanzen, die zu Versuch 1 gedient hatten, waren abgeschnitten und vom Felde entfernt worden.

Zeit: 13.—22. September 1928 = 10 Tage.

Witterung: Dauernd warm und sonnig.

Versuchsgang: Es wurden diesmal die Sendestationen N. 1—30 in schräger Linie aufgestellt und wieder jede Pflanze mit 30 (durch Nasonia infizierte) Fliegenpuppen beschickt. Die Empfangsstationen 1—30 standen in gerader Linie (vgl. Abb. 25 b). Zwischen beiden schob sich ein 8 m bis 1 m breiter Keil von Maispflanzen. Im übrigen verlief der Versuch 2 hinsichtlich der Nachbeobachtung usw. wie der Versuch 1. Am 15. September fanden sich die ersten geschlüpften Nasonia, am 22. September wurde sämtliches Material eingesammelt und im Laboratorium ausgewertet.

Ergebnis: Es werden an den infizierten Puppen erbeutet Nasonia: 187 Männchen und 12 Weibchen. — An den nicht infizierten Puppen der Pflanzen 1—30, d. h. an den Empfangsstationen, wird keine Nasonia erbeutet. Auch schlüpfen aus den Puppen der Stationen 1—30 später keine Nasonia aus. In beider Hinsicht verlief der Versuch also ergebnislos, und es konnte ein bestimmter Aktionsradius für diesen Fall nicht ermittelt werden. —

Das wesentliche Endergebnis beider Versuchsreihen ist aber erstens die Tatsache, daß derartige Versuche überhaupt ausführbar sind, und zweitens, daß Schlupfwespen durch einen Maisbestand bis zu 7 m — soweit festgestellt — hindurchdringen. Hiermit ist weiteren Arbeiten in dieser Richtung ein Fingerzeig gegeben.

Zur Frage der Flugweite (Aktionsradius) der Wespe Nasonia liegen noch weitere Beobachtungen vor, die ich anläßlich der im Abschnitt VI, C beschriebenen Köderverfahren machte. In vieler Hinsicht erscheint es mir aber sinnvoller, die betreffenden Beobachtungen in diesem Abschnitt mitzuteilen. Wiederholen wir kurz das hier Notwendige! Es waren vom 3. August bis 10. September 1928 auf Station 1—6 parasitenfreie Puppen

[1]) Nachbeobachtung im Laboratorium.

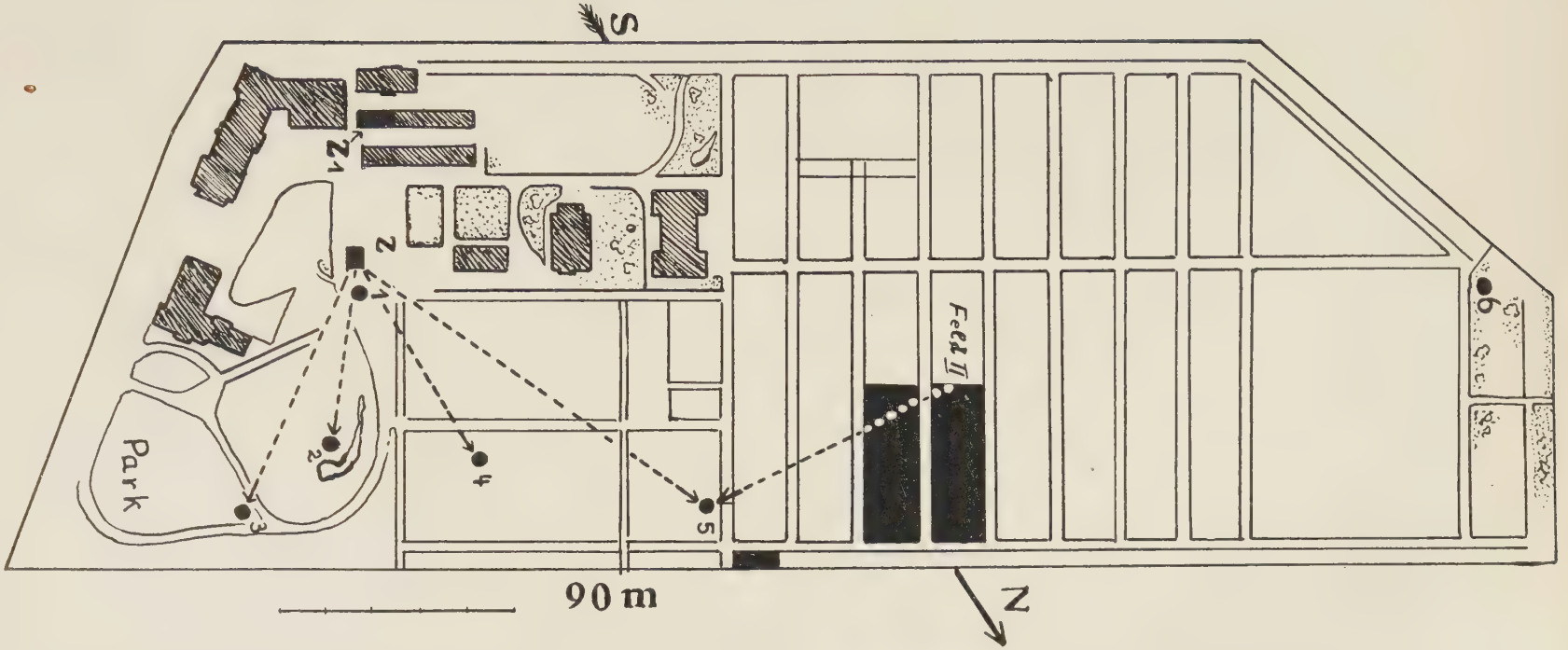


Abb. 26.

Übersichtsplan des Versuchsgeländes der Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem. Maßstab 1 : 180. Z = Zuchtstation für Nasonia, 1—6 Köderstationen, Angabe der gradlinigen Flugstrecken für Station 1—5.

ausgelegt worden, an denen sich auf Station 1 vom 3.—6. August, auf Station 1—5 vom 7.—10. August Nasonia einfanden. In Abb. 26 ist die Lage der fraglichen Stationen nochmals eingetragen, zugleich ist die Lage des Raumes z eingetragen worden, in dem während der fraglichen Zeit Nasonia-Massenzuchten betrieben wurden. Ein großer Teil dieser Tiere wurde gleich an dieser Stelle in Freiheit gesetzt; es schwärmten also von z aus dauernd Wespen in das Gelände aus, vor allem am Anfang des August, als die Massenzuchten ihren Höhepunkt erreichten. — Nun ist ganz auffallend, daß auf Station 1 zweimal, (d. h. bei Gruppe 1 und 2) und auf Station 2—5 in einer Gruppe (nämlich 2) sich Nasonia auf dem ausgelegten Puppenmaterial einfanden.

Die Entfernungen betragen geradlinig (in runden Zahlen)

von z	nach Station	1 =	9,0	m
„ z	„ „	2 =	63,0	„
„ z	„ „	3 =	100,9	„
„ z	„ „	4 =	80,0	„
„ z	„ „	5 =	165,0	„

Nach meinem Dafürhalten tut man den Tatsachen gar keinen Zwang an, wenn man in den angezogenen Fällen den Raum z (mit den Massenzuchten) als Ausgangsort der Wespen annimmt. In Abb. 26 ist durch Punktierung markiert, welche Flugstrecken (Aktionsradius) von Fall zu Fall geradlinig in Betracht kommen. Bleiben wir bei der mit größter Wahrscheinlichkeit gemachten Annahme, so würde für die Schlupfwespe Nasonia mit Flugstrecken von 80 m zu rechnen sein, wenn wir aus den Entfernungen von z zu den drei mittelweit gelegenen Stationen (2 = 63 m, 3 = 100 m, 4 = 80 m) den Durchschnitt ziehen. Daß auf Station 1, die nur 9 m entfernt von z lag, sich die Wespen einfanden, ist nicht verwunderlich. Für Station 5 käme als Ausgangsort der Schlupfwespen noch das rund 105 m entfernte Feld II in Betracht, auf dem vom 5. bis 11. September 1928 ebenfalls Flugversuche mit Nasonia stattfanden (vgl. diesen Abschnitt eingangs). Auch diese mögliche Flugstrecke trug ich in die Abb. 26 ein. — Die beiden Möglichkeiten, woher die angeköderten Nasonia zunächst stammen könnten, sind damit erörtert, ich betone nochmals, daß mir der Ort z am wahrscheinlichsten erscheint. Es gehört aber die genannte Schlupfwespe zum Bestand der deutschen Chalcidierfauna, somit muß, um allen Wahrscheinlichkeiten gerecht zu werden, auch schließlich daran gedacht werden, daß diese Wespe von irgendeiner anderen Stelle auf dem Versuchsfelde aus umherschwärmte. Letztere Annahme wäre meines Erachtens die gezwungenste. —

Ich schließe diesen Absatz mit doppeltem Hinweise. Erstens. Völlig zwingende Beweise für die Größe und Richtung der Flugstrecken können erst dann erbracht werden, wenn mit markierten Versuchswespen gearbeitet worden ist. Als ich 1928 diese Arbeiten betrieb, war mein beschriebenes Markierungsverfahren noch nicht entsprechend ausgebaut. Ich möchte mir

daher diese Versuche vorbehalten, nachdem bestimmte technische Vorfragen schon gelöst sind. — Zweitens. Es ist noch zu betonen, in welchem Zusammenhange Versuche dieser Art mit Pyrausta-Untersuchungen stehen; ich glaube, in ziemlich engem. Zunächst gehören derartige Fragen zum Problem der biologischen Bekämpfung, und letztere strebt man ja für Pyrausta an. Anders sind die umfangreichen Arbeiten über den Parasitenbestand dieses Schädlings nicht zu verstehen.[1]) Des weiteren ist zu bedenken, daß *Nasonia brevicornis* als Parasit von Fliegen eine hervorragende Rolle spielt, Tachinen nicht ausgeschlossen. Wie ich im Laboratorium 1928 und 1929 feststellen konnte, greift *Nasonia brevicornis* die Tönnchen-Puppen von *Lydella senilis* Meig. an. Im landläufigen Sinne ist die Wespe also ein Überschmarotzer eines Pyrausta-Schmarotzers. Der Hinweis dürfte genügend Gewicht besitzen, Arbeiten mit genannter Wespe zu rechtfertigen. Thompson[2]) (1928) hat auf die Notwendigkeit, bei geplanter Einführung von Schmarotzern das Leben der Überschmarotzer zu studieren, eindringlich hingewiesen. Daß eine Nichtbeachtung dieser Formen schwere Rückschläge bewirken kann, lehren die Erfahrungen, die man in Neuseeland mit *Dibrachys boucheanus* machte. Diese Wespe zerstörte dort in höchst unerwünschtem Ausmaße Puppen von Tachinen, die man mit vieler Mühe eingebürgert hatte. — Mit diesen Hinweisen ist der innere Zusammenhang aller dieser Untersuchungen gegeben.

VII. Schlußbemerkungen und Zusammenfassung.

Da die Arbeit umfangreicher geworden ist, als beabsichtigt war, so möchte ich nur wenige Schlußbemerkungen anfügen. Es waren ursprünglich langfristige ökologische und physiologische Versuche mit dem M.-Z. und seinen Parasiten geplant. Im Jahre 1929 sollten zunächst die Versuche von 1927 und 1928 auf breiterer Grundlage als das erstemal überprüft werden, um die Sicherheit der Ergebnisse zu erhöhen.[3]) Es ist hier nicht der Ort zu erörtern, warum die Weiterführung der Arbeiten in Dahlem unmöglich war.

Bei der Beurteilung der durchgeführten Versuche bitte ich zu bedenken, daß ich an das Gelände in Dahlem gebunden war, und daß die ganzen Feststellungen nur möglich wurden, wenn die künstliche Infektion des Versuchsfeldes mit dem M.-Z gelang. Da wir hinsichtlich epidemiologischer Forschungen auf angewandtem entomologischen Gebiet weder über zahlreiche ausgeprobte Verfahren, noch über langfristige Erfahrungen verfügen und da alles auf diesem Gebiet noch im Fluß ist, so halte ich

[1]) Vgl. Literaturangaben: Ellinger und Sachtleben S. 347.

[2]) Parasitology, Bd. 20, Nr. 1, S. 90—112, 1928.

[3]) Die Ergebnisse der Beobachtungen des Jahres 1929 werden an anderer Stelle später dargestellt.

es für notwendig, zunächst Beiträge zur Klärung von Grundfragen zu liefern. Auch die verwendeten Begriffe bedürfen einer Festlegung, damit nicht bei einer Zusammenarbeit eine Begriffsverwirrung Platz greift. Je mehr Forscher auf einem weiten Arbeitsgebiet sich betätigen, um so unerläßlicher ist die Begriffsbestimmung. Hinsichtlich der Bewertung biologischer Statistiken habe ich mehrfach betont, daß wenige sichere Zahlen m. E. wichtiger sind, als viele unsichere Schätzungen. Es wird im Gange der Darstellung am gegebenen Beispiel gezeigt, daß die „Verlustziffer" eine komplexe Größe ist, und daß rechnerische und biologische Verluste ihren Bestandteil bilden. Rechnerische Verluste entstehen durch Nichterfassen vorhandener Mengen oder falsche Methoden. Biologische Verluste entstehen durch Ungunst des Klimas, durch Krankheiten und Feinde. Ich habe des weiteren gezeigt, daß rechnerische Verluste in diesem Falle (und sicher auch in anderen Fällen) biologisch erhalten bleiben und an anderen Orten, dort gleichsam als ein biologisches Plus, in Erscheinung treten. An Hand des Beispiels wird dargelegt, daß das Schicksal der Seuchenerreger (M.-Z.-Rp.) mit dem Schicksal der infizierten Pfl. (Seuchenträger) eng verbunden ist. Die angewendeten Verfahren lassen es als möglich erscheinen, zu einem Urteil zu kommen hinsichtlich der Anfälligkeit verschiedener Maissorten gegenüber dem Schädling.

Für die Praxis sind manche Fingerzeige in den Untersuchungen enthalten. Es konnte nachgewiesen werden, daß sich die Rp. im Pfl.-Körper umschichten und sich in bestimmten Teilen (Stengel) anhäufen; damit wird das Problem der restlosen Stoppelvernichtung immer wieder hervorgehoben. Es ist ferner zahlenmäßig bewiesen worden, daß die Rp. Neigung zu Wanderungen haben. Diese Feststellungen weisen auf die Notwendigkeit hin, nötigenfalls Sperrzonen zu errichten oder durch Fangpflanzensysteme die Tiere zu erfassen, die das Maisfeld (den Seuchenherd) verlassen.

Was die biologische Bekämpfung dieses Schädlings anbelangt, so erscheint mir am aussichtsreichsten zunächst ein Versuch mit dem Eiparasiten Trichogramma. Eine Reihe hierher gehöriger technischer Fragen ist bereits gelöst.

Die Art des Ablaufs der künstlich gesetzten Seuche ist schließlich ein erneuter Beweis dafür, daß das Klima beim Werden und Vergehen von derartigen Seuchen (Massenvermehrungen) eine überragende Rolle spielt. In dieser Hinsicht decken sich meine Befunde mit den Ergebnissen anderer deutscher Forscher. Ich erinnere an die Arbeiten von Thiem über den Frostspanner, Knoche über die Nonne, Sachtleben über die Forleule, Blunck und Bremer über die Rübenfliege, Wille über die Rübenblattwanze und vor allem Janisch über die Baumwolleule. Wenn aber von verschiedenen Seiten aus erkannt wird, daß der Kernpunkt des Problems der Massenvermehrung und des Massensterbens in klimatischen Faktoren zu suchen ist, so ist das ein Grund mehr, physio-

logische Untersuchungen über die Großschädlinge und über ihre Abhängigkeit von der Umwelt zur „Forderung des Tages“ auf dem Gebiete der angewandten Entomologie zu erheben.

Zusammenfassung.

1. Verfahren zur Haltung, Züchtung und Überwinterung von größeren Mengen von Pyr. werden genau beschrieben.

2. Anläßlich von Überwinterungsversuchen wurde festgestellt, daß Pyr.-Raupen Temperaturen von — 10° sicher überstehen. Völlig steif gefrorene Rp. leben bei vorsichtigem Auftauen wieder auf und ergeben später Pp. und Falter.

3. Jungrp. (St. I.) wanderten, wie durch einen zweifachen Versuch (1927 und 1928) festgestellt wurde, von ihrem Schlüpforte nach allen Richtungen auseinander. Die zurückgelegten Strecken betrugen bis zu 2,60 m; die Hauptmenge der Rp. fand sich in einem Umkreis von 1,00 m bis 1,50 m Halbmesser vom Schlüpforte entfernt.

4. Zwei Versuche mit Jungrp. ergaben, daß 1927 bei 62 Tagen Versuchsdauer = 59% der Rp.; 1928 bei 48 Tagen Versuchsdauer = 66% der Rp. verloren gehen, d. h. sich statistischen Feststellungen entziehen. Die Abweichung der Werte wird durch verschiedenfachen Witterungsverlauf in den beiden Versuchsjahren erklärt.

5. Versuche im Jahre 1927 an einer bestimmten Zahl von Pferdezahn-Maispfl. mit einer genau bekannten Zahl von Rp. brachten das Ergebnis, daß nach rund 60 Tagen Versuchsdauer nur 24,3% bezw. 11,0% Rp. wiederzufinden waren, der größte Teil der Tiere entging also der statistischen Feststellung. Die Bedeutung der Witterungseinflüsse werden an diesen Versuchen erörtert, da Krankheiten oder Parasiten das Absterben der Rp. sicherlich nicht verursachten.

6. Es wurde festgestellt, daß Pferdezahnmais durch M.-Z.-Befall wenig beschädigt wird. Diese Maissorte scheint den Rp. wenig zuzusagen.

7. Es ist gelungen eine künstliche M.-Z.-Epidemie zu erzeugen und deren Ablauf zu verfolgen. Die Zahl der infizierten Pfl. und die der ausgesetzten Rp. ist bekannt. Die „Infektionsstärke“ je 1 Pfl. betrug = 6 Rp.

8. Der Aufbau der künstlichen Seuche wird dargelegt. Die angewendeten Verfahren sind genau beschrieben.

9. Die gesamte Epidemie wird in Gruppen aufgespalten, um auf Einzelfragen eingehen zu können. Dabei stellte sich heraus, daß sowohl bei Früh- wie auch bei Spätinfektionen beim badischen Landmais die Seuche am besten anging. Das gleiche gilt auch für den Pommern- (Janetzki-) Mais. Am Pferdezahnmais ging die Seuche so gut wie nicht an. Umfangreiche Protokolle und Übersichten erläutern die einzelnen Fälle.

10. Es wird der Begriff der „Sollstärke“ und der Begriff der „Iststärke“ erörtert. Unter Sollstärke ist die Zahl der Rp. verstanden, die tatsächlich auf dem Feld ausgesetzt werden. Unter Iststärke ist die Zahl der Rp. verstanden, die nach einem bestimmten Zeitraum in den tatsächlich untersuchten Pfl. wiedergefunden werden.

11. Eine Gegenüberstellung von Soll- und Iststärke ergibt die Verlustziffer. Im vorliegenden Fall ist die Verlustziffer rund 83 % der Sollstärke, d. h. nur 16,3 % der ausgesetzten Rp. sind wiedererlangt worden.

12. Um zu „Vergleichseinheiten“ zu kommen, sind in den Darstellungen die Werte auf je 100 Pfl. errechnet worden. Die so gefundene Zahl ist der „Vergleichswert“.

13. Die Untersuchungen ergaben, daß in diesem Sonderfall die Menge der wiedergefundenen Rp. (Iststärke) erscheint.

a) als Funktion der Zeit (Zeitfaktor),
b) als Funktion der Witterung (Klimafaktor),
c) als Folge der Anfälligkeit bezw. der Nichtanfälligkeit bestimmter Sorten (Sortenfaktor, Ernährungsfaktor).

14. Es wird dargelegt, daß statistisch nicht alle ausgesetzten Rp. erfaßt werden. Ein Teil der Tiere geht zugrunde (biologischer Verlust); ein zweiter Teil geht nicht zugrunde, er wird nur statistisch nicht erfaßt (rechnerischer Verlust). Durch die Eigenart des Sonderfalles konnte das Schicksal dieser Tiere aufgedeckt werden. (Abwanderung!)

15. Aus der Menge der Befallspuren an den Pfl. kann auf die Zahl der vorhandenen Rp. nicht unmittelbar geschlossen werden, da eine dauernde Umschichtung der Schädlinge im Pfl.-Körper stattfindet. Es wird im einzelnen gezeigt, welche Umschichtungen stattfinden. Zahlenmäßig wird belegt, das mit der Länge der Zeit, die höheren Teile schädlingsärmer, die tieferen Pfl.-Teile schädlingsreicher werden.

16. Zur Frage der biologischen Bekämpfung des M.-Z. werden Richtversuche ausgeführt. Das notwendige Versuchsgerät, soweit es neu ist, wird beschrieben. Gleichzeitig werden erstmalig Verfahren beschrieben, um Schlupfwespen zu markieren. Die Markierungsverfahren gestatten noch nach 18 bezw. 21 Tagen die gezeichneten Tiere wiederzufinden.

17. Es gelang M.-Z.-Gelege mit Eiparasiten im Labaratorium und auf dem Felde zu infizieren.

18. Es wurden Versuche ausgeführt, um die „Nutzgröße“ von bestimmten Schlupfwespen zu ermitteln, durch Zeltversuche im Freien. Bei dem Verhältnis von Schädling zu Nützling wie

1,5 : 1	werden	rund	41 %
2,0 : 1	„	„	55 %
3,0 : 1	„	„	13 %

der vorhandenen Schädlinge vernichtet.

19. Köderversuche mit parasitenfreien Wirtstieren sind ausgeführt worden und es gelang, bestimmte Parasiten dadurch anzulocken.

20. Es wurden Versuche ausgeführt, um die Flugweite (Aktionsradius) von Schlupfwespen zu ermitteln, in der Weise, daß bestimmte „Sendestationen“ und „Empfangsstationen“ in dem Maisfeld verteilt wurden. Die Versuche ergaben, daß die Schlupfwespe Nasonia im Maisfeld sich bis zu 7 m vom Ort ihres Ausschlüpfens entfernte und wieder aufgefunden wurde. Anläßlich anderer, ähnlicher Versuche dagegen wird festgestellt, daß für dieselbe Schlupfwespe mit einer Flugweite bis zu 80 m etwa gerechnet werden kann.

Über den Befall von herbarisierten Pflanzen durch den Brotkäfer (Sitodrepa panicea).

Von

O. Jancke und **L. Lange.**

(Aus der Zweigstelle Naumburg/Saale der Biologischen Reichsanstalt.)

(Mit 5 Abbildungen.)

Einteilung.

A. Einleitung.
B. 1. Das Schadbild.
2. Der Befall der Pflanzenfamilien, -gattungen und -arten.
3. Ursachen der Befallsverschiedenheiten.
C. Zusammenfassung.

A. Einleitung.

Schäden durch den Fraß des Brotkäfers waren bisher (nach Zacher) bekannt an Backwerk, Graupen, Grieß, Reis, Getreide, Mehl, Hülsenfrüchten, Nudeln, Suppenwürfeln, Erbswurst, an schweinsledernen Bucheinbänden und solchen aus Pappe, an der Klebmasse von Steinmosaiks, Staniol, Blei, getrockneten Pflanzen, Gewürzen, Drogen, an Insekten, Lederwaren, Tee, Kaffee, Kakao, Schokolade, Tabak und Lakritzen. Neuerdings fügt Seidel mit Strychnin vergifteten Mäuseweizen hinzu. Trotzdem zu der angegebenen „Speisekarte" des Schädlings auch getrocknete Pflanzen und Drogen gehören, findet sich in der Literatur noch keine Angabe über den Befall von Herbarien durch den Brotkäfer.[1]) Im Sommer 1928 hatten wir Gelegenheit, die Tätigkeit des Käfers in zwei größeren Herbarien, darunter ein Gallenherbarium, die wegen starken Befalls durch ihn zu

[1]) Von dem Referat (Rev. appl. Ent. Ser. A. 18, S. 89, 1930) über eine Arbeit von Averin, V., u. Novinenko, A. (siehe Literatur Nr. 1), in der über das schädliche Auftreten von *Sitodrepa panicea* an Büchern und Dokumenten in Kharkov (Ukraine) und zugleich über die Vernichtung getrockneter Pflanzen in einem Herbarium berichtet wird, bekamen wir erst nach der Niederschrift der vorliegenden Arbeit Kenntnis. Da die erwähnte ukrainische Arbeit nirgends erhältlich war, muß auf die Angaben von Einzelheiten leider verzichtet werden.

sichten und zu entseuchen waren, genauer zu untersuchen. Da sich bei der Durchsicht zeigte, daß nicht alle Pflanzen einheitlich befallen waren, sondern neben sehr stark befressenen auch viele völlig unversehrte sich fanden, unterzogen wir in dem einen Herbarium summarisch alle Pflanzenfamilien und in dem Gallenherbarium die einzelnen Arten einer eingehenden Prüfung auf den Grad ihres Befalls. Die hierbei festgestellten Anfälligkeits-

Abb. 1.

verhältnisse halten wir in Anbetracht des uns zur Verfügung stehenden selten umfangreichen Materials für wertvoll genug, veröffentlicht zu werden.

Es sei vorausgeschickt, daß das eine Herbarium nach dem Englerschen System in Mappen geordnet war, während das Gallenherbarium alphabetisch nach den Gattungsnamen der Wirtspflanzen aufbewahrt wurde. Das eine Herbarium lag in einem nicht ganz dicht schließenden Schrank, der auf dem Boden eines älteren Hauses stand, von wo die Einwanderung der Käfer wohl stattgefunden hat, während das andere Herbarium in einem anderen Gebäude aufbewahrt wurde.

B. 1. Das Schadbild.

Als erstes fiel auf, daß einige Bogen, der vorübergehend zum Einlegen von Pflanzen benutzten Zeitungen und Zeitschriftenblätter sich nicht auseinanderfalten ließen, sondern aneinander hafteten. Beim behutsamen Aufreißen der Deckbogen zeigte sich dann folgendes Bild. Im

Abb. 2.

Bereich der gepreßten Pflanzen lagen ventral eingekrümmt Larven jeden Alters in kleinen ovalen Höhlungen, deren Wände bei näherem Zusehen aus zusammengeklebten Kotteilchen bestanden, während die Böden und Deckel von den Papierbogen gebildet wurden, die als Hüll- oder Befestigungsbogen dienten. Je nach der Dicke der herbarisierten Pflanzen konnten diese Höhlen oder Kammern bis zu wenigen Millimetern hoch sein (siehe Abb. 1). In der Regel wurden zur Bildung der Kammern mehrere Papierlagen durchfressen und aneinandergeklebt, oft fand sich auch

nur die Deck- oder Bodenlage oder keine von beiden angegriffen. Druckerschwärze wurde von den Larven nicht als störend empfunden. Da sich an den Fraßstellen eine Kammer an die andere reiht, so daß wie bei Abb. 1 labyrinthartige Bildungen entstehen, ist anzunehmen, daß die Larve nach dem Verzehren der im Bereich der Kammer liegenden Pflanzenteile

Abb. 3.

zum Bau einer neuen Kammer schritt und so fort. Bei stark befallenen Pflanzen, die zwecks weiterer Beobachtung nicht gestört wurden, blieben von den Pflanzen in einigen Fällen nur die Wände der Larvenkammern, die den Pflanzenverzweigungen folgend angelegt wurden, und die Massen des trockenen feinkörnigen Kotes übrig. Sehr anschaulich zeigt das die Abb. 2. Von der herbarisierten Pflanze, *Cirsium arvense* L., ist nichts als ein Stengelstückchen übrig gelassen. Aber aus den Resten der Kammern sieht man deutlich die Größe und Lage der Pflanze. Ähnlich

verhält es sich mit zwei Zweiglein von *Prunus persica* (Abb. 3), von denen die Holzteile nur in den jüngeren Triebteilen angegriffen wurden und die Lage der Blätter durch die in diesem Fall durch mehrere Papierlagen gehenden Larvenkammern entstandenen Fraßlöcher angedeutet wird. Wo es die Dicke des fraßwürdigen Objekts gestattete, entstanden keine Kammern, sondern regelrechte Fraßgänge. Das sei durch die Abb. 4

Abb. 4.

veranschaulicht, die zwei verbänderte Stengelstücke von *Euphorbia cyparissias* und ein auch stark befressenes Stengelstück von *Raphanus raphanistrum* darstellt. Neben den starken in den Abbildungen 2—4 dargestellten Fraßzerstörungen zeigt die Abb. 5 leichtere Fraßschäden an den Blättern von *Prunus padus*, *Populus nigra* und *Vitis vinifera*.

An den befallenen Pflanzen wurden die Schädlinge übrigens in allen Stadien, als Larve, Puppe und Imago gefunden. Die Puppen lagen in den gleichen Kammern wie die Larven, die sich also wohl in der zuletzt

angelegten Kammer verpuppen. An einzelnen der weiteren Beobachtung dienenden Herbarstücken wurden bis zu 32 Larven und bis zu 39 Larven, Puppen und Imagines insgesamt gezählt. Die Imagines zeigten zuweilen beträchtliche Größenunterschiede, die nach vorgenommenen Zuchtversuchen aber nicht auf die verschiedene Nahrung zurückgeführt werden können. Die Flügeldecken des kleinsten Käfers erreichten nur eine Länge von 1,2 mm, während die des größten Käfers mehr als das doppelte nämlich 2,7 mm maßen.

Abb. 5.

An den Pflanzen waren, wie zum Teil schon gesagt, Blätter, Stengel, Zweige und, wo vorhanden, auch Blüten, Früchte und Wurzeln befressen. Allerdings ergaben sich bezüglich der bei den einzelnen Pflanzen angegriffenen Teile große Unterschiede. Beispielsweise waren an einigen Populus- und Prunusarten wohl die Blätter mehr oder minder beschädigt, dagegen die Zweige völlig unberührt. Bei Sorbus- und Ulmusarten waren die Blätter sehr stark, das Holz nur wenig befressen. Bei Sinapis arvensis und Hieracium silvaticum erwiesen sich Stengel und

Blätter als gleichmäßig befressen, während bei Euphorbia cyparissias und Onopordon acanthium die Stengel den Blättern sehr stark vorgezogen worden waren. Bei Crepis biennis und Polygonum aviculare waren auch der Wurzelhals bezw. die Wurzeln sehr mitgenommen und bei Pastinaca sativa sowie Sinapis alba waren Früchte bezw. Schoten nicht verschont worden. Einige der Pflanzen, die, wie erwähnt, weiter beobachtet wurden, wurden völlig verzehrt, so u. a. Brassica napus, Matthiola annua und die Schale eines mit Monilia befallenen Apfels.

Daß die Larven auch Chitin nicht verschmähen, bewiesen Flügeldecken toter Käfer aus einer Zucht, die in charakteristischer Weise angenagt waren.

B. 2. Der Befall der einzelnen Pflanzenfamilien, -gattungen und -arten.

Über den Grad des Befalls der einzelnen Pflanzenfamilien, -gattungen und -arten unterrichten am besten die Tabellen (1 u. 3), und zwar enthält die Tabelle 1 die durchschnittlichen Befallsverhältnisse der in dem einen Herbarium zusammengefaßten Pflanzenfamilien, die wie schon erwähnt nach dem Englerschen System geordnet und zu Bänden vereinigt waren.

Tabelle 1.

Band Nr.	Familien-Nr. nach Engler[1])	Familie	Befall
1—2	3	Taxaceae	0
	4	Pinaceae	0
	5	Gnetaceae	0
3	6	Typhaceae	3
	9	Potamogetonaceae	0
	10	Najadeae	0
	12	Scheuchzeriaceae	1
	13	Alismataceae	0
	14	Butomaceae	0
	15	Hydrocharitaceae	0
	18	Cyperaceae	0
	19	Palmae	0
	21	Araceae	3
	22	Lemnaceae	0
	31	Bromeliaceae	1
	32	Commelinaceae	0
	33	Pontederiaceae	0
	36	Juncaceae	0

[1]) Die Numerierung der Familien erfolgte durch uns zur Erleichterung des Vergleichs.

Band Nr.	Familien-Nr. nach Engler	Familie	Befall
4—7	17	Gramineae	0—1
8	38	Liliaceae	1
9	40	Amaryllidaceae	1
	44	Iridaceae	1
	50	Orchidaceae	1
10—11	56	Salicaceae	3
12	53	Piperaceae	0
	61	Juglandaceae	3
	64	Betulaceae	3
	65	Fagaceae	0
	66	Ulmaceae	3
	67	Moraceae	3
	68	Urticaceae	1
	69	Proteaceae	0
	77	Aristolochiaceae	1
	89	Caryophyllaceae — Alsineae	0
		Caryophyllaceae — Lychnideae, — Diantheae	1
13	80	Polygonaceae	1
14	81	Chenopodiaceae	1
	82	Amarantaceae	0
15	85	Phytolaccaceae	0
	86	Aizoaceae	0
	95	Berberidaceae	3
	96	Menispermaceae	2
	97	Magnoliaceae	3
	103	Lauraceae	0
16	94	Ranunculaceae	1
17—19	107	Cruciferae	3
20	105	Papaveraceae	2
	106	Capparidaceae	0
	109	Resedaceae	0
	111	Sarraceniaceae	0
	112	Nepenthaceae	0
	113	Droseraceae	0
21	116	Crassulaceae	1
	118	Saxifragaceae — Saxifragoideae	0
		Saxifragaceae — Hydrangeeae u. — Ribesioideae	2
	124	Hamamelidaceae	0
	126	Platanaceae	2
22—27	127	Rosaceae	3
28—30	129	Leguminosae	3

Band Nr.	Familien-Nr. nach Engler	Familie	Befall
31	130	Geraniaceae	3
	132	Tropaeolaceae	3
	133	Linaceae	1
	138	Rutaceae	3
	146	Polygalaceae	0
	153	Anacardiaceae	1
	148	Euphorbiaceae	3
32	158	Celastraceae	3
	162	Staphyleaceae	3
	164	Aceraceae	2
	166	Sapindaceae	3
	170	Rhamnaceae	3
	171	Vitaceae	1
	175	Tiliaceae	0
	176	Malvaceae	3
	187	Hypericaceae	3
	193	Cistaceae	3
33	198	Violaceae	3
	214	Thymelaceae	1
	215	Elaeagnaceae	1
	216	Lythraceae	0
	224	Myrtaceae	0
	225	Melastomaceae	0
	230	Araliaceae	0
	236	Oenotheracea	0
34—35	231	Umbelliferae	3
36	234	Pirolaceae	1
	240	Primulaceae (Lysimachia)	3
		Primulaceae (übrige Gattungen)	1
	241	Plumbaginaceae	0
	246	Oleaceae	3
37	248	Gentianaceae	1
	263	Orobanchaceae	3
38	255	Verbenaceae	2
	249	Apocynaceae	0
	250	Asclepiadaceae	0
	251	Convolvulaceae (Cuscuta)	3
		Convolvulaceae (übrige Gattungen)	1
	252	Polemoniaceae	1
	256	Labiatae	3
39	259	Scrophulariaceae	1

Band Nr.	Familien-Nr. nach Engler	Familie	Befall
40	258	Solanaceae	2
	266	Lentibulariaceae	1
	268	Acanthaceae	0
	271	Plantaginaceae	3
	272	Rubiaceae	3
	273	Caprifoliaceae	1
	275	Valerianaceae	1
41	277	Cucurbitaceae	0
	278	Campanulaceae	3
42	281	Compositae	3

Die Herbarbände lagen nach demselben System geordnet in einem Schrank. Wenn man sich die Befallsstärke der in einem Bande vereinigten Familien ansieht, ist es klar, daß die Käfer nicht bei der Wahl ihrer Futterpflanzen vom Zufall geleitet wurden, sondern diese regelrecht nach ihrem Geschmack aus dem reichlich gebotenen Material heraussuchten. Greifen wir als Beleg für diese Ansicht einige Beispiele heraus. In Band 3 (lfd. Nr.) liegen mitten zwischen 6 völlig unbefallenen Familien die stark befallenen Araceae und die schwach befallenen Bromeliaceae. Weiter finden sich in Band 12 zwischen 4 stark befallenen Familien die gänzlich unversehrten Fagaceae und zwischen zwei schwach befallenen Familien die ebenfalls unbefressenen Proteaceae. Endlich blieben in Band 32, der 8 fast durchweg stark mitgenommene Familien enthielt, die Tiliaceae unberührt. Als weiterer Beweis für die bewußte Auswahl der Nahrungspflanzen durch die Käfer möge ein Vergleich der Befallsverhältnisse in den beiden gesondert aufbewahrten Herbarien dienen.

(Siehe Tabelle 2 auf S. 396.)

Dabei zeigt sich, daß in 47,1 % der vergleichbaren Fälle die Befallsgrade bei den einzelnen Familien gut, bei 38,2 % mehr oder weniger und bei 14,7 % nicht übereinstimmen. Die immerhin noch ziemlich zahlreichen Abweichungen mögen zum Teil dadurch zu erklären sein, daß die Ergebnisse des erstgenannten Herbars Durchschnittsergebnisse sind, während die des Gallenherbariums die genauen Befallszahlen der einzelnen Arten enthalten.

Die Tabelle 3 enthält die Befallsverhältnisse im Gallenherbarium, in dem ja die Bogen alphabetisch nach den Namen der Wirtspflanzen zu 6 Mappen vereinigt waren. In der Tabelle finden sich die einzelnen Bogen der mehrfach vertretenen Arten getrennt nach dem gefundenen Befallsgrad.

Tabelle 2.

Lfde. Nr.	Familie (Nr. des Englerschen Systems in Klammern)	Befallsstärke im Gallenherbarium: Bogenzahl	0	1—2	3	großen Herbarium
1	Pinaceae (4)	4	4	—	—	0
2	Gramineae (17)	3	1	2	—	0—1
3	Juncaceae (36)	1	1	—	—	0
4	Salicaceae (56)	40	14	11	15	3
5	Juglandaceae (61)	2	—	2	—	3
6	Betulaceae (64)	11	6	4	1	3
7	Fagaceae (65)	32	31	1	—	0
8	Urticaceae (68)	1	—	—	1	1
9	Polygonaceae (80)	1	—	1	—	1
10	Chenopodiaceae (81)	2	2	—	—	1
11	Aizoaceae (86)	1	1	—	—	0
12	Caryophyllaceae (89)	2	1	—	1	0—1
13	Cruciferae (107)	9	1	1	7	3
14	Saxifragaceae (118)	4	1	2	1	0—2
15	Rosaceae (127)	37	20	10	7	3
16	Leguminosae (129)	8	3	—	5	3
17	Euphorbiaceae (148)	8	—	5	3	3
18	Buxaceae (150)	1	1	—	—	—
19	Aceraceae (164)	18	16	1	1	2
20	Tiliaceae (175)	10	8	2	—	0
21	Violaceae (198)	1	—	1	—	3
22	Oenotheraceae (226)	3	2	1	—	0
23	Araliaceae (230)	2	2	—	—	0
24	Umbelliferae (231)	10	3	3	4	3
25	Cornaceae (232)	2	2	—	—	—
26	Ericaceae (236)	2	2	—	—	—
27	Oleaceae (246)	12	6	6	—	3
28	Asclepiadaceae (250)	1	1	—	—	0
29	Convolvulaceae (251)	1	1	—	—	1—3
30	Borraginaceae (254)	4	2	2	—	—
31	Labiatae (256)	15	14	1	—	3
32	Solanaceae (258)	1	—	—	1	2
33	Scrophulariaceae (259)	6	1	3	2	1
34	Plantaginaceae (271)	2	—	2	—	3
35	Rubiaceae (272)	14	4	6	4	3
36	Caprifoliaceae (273)	8	5	2	1	1
37	Campalunaceae (278)	7	2	—	5	3
38	Compositae (281)	27	8	10	9	3

Tabelle 3.

Lfde. Nr.	Gattung und Art	Familie (Nr. des Englerschen Systems in Klammern)	Bogenzahl	Befall der einzelnen Bogen		
				0	1—2	3
	Mappe 1					
1	Acer campestre	Aceraceae (164)	8	7	1	—
2	„ platanoides		1	—	—	1
3	„ pseudoplatanus . . .		9	9	—	—
4	Achillea millefolium . . .	Compositae (281)	1	1	—	—
5	„ nobilis		2	—	2	—
6	„ ptarmica		1	1	—	—
7	Aegopodium podagraria . .	Umbelliferae (231)	6	2	2	2
8	Agropyrum caninum . . .	Gramineae (17)	1	—	1	—
9	„ repens . . .		1	—	1	—
10	Alnus glutinosa.	Betulaceae (64)	7	4	2	1
11	„ incana		5	4	1	—
12	Artemisia campestris . . .	Compositae (281)	2	—	2	—
13	Atriplex hastatum	Chenopodiaceae (81)	2	2	—	—
14	Betula verrucosa	Betulaceae (64)	2	2	—	—
15	Brassica napus	Cruciferae (107)	2	1	—	1
16	Buxus sempervirens . . .	Buxaceae (150)	1	1	—	—
17	Campanula rapunculoides .	Campanulaceae (278)	5	1	—	4
18	„ trachelium . .		2	1	—	1
19	Centaurea scabiosa . . .	Compositae (281)	1	1	—	—
20	Cirsium oleraceum . . .	„ (281)	1	—	1	—
21	Clinopodium vulgare . . .	Labiatae (256)	1	1	—	—
22	Convolvulus arvensis . . .	Convolvulaceae (251)	1	1	—	—
23	Cornus sanguinea	Cornaceae (232)	2	2	—	—
24	Corylus avellana	Betulaceae (64)	2	—	2	—
25	Crataegus monogyna . . .	Rosaceae (127)	4	2	2	—
26	„ oxyacantha . .		5	3	2	—
27	Crepis biennis	Compositae (281)	2	—	—	2
28	Daucus carota	Umbelliferae (231)	1	—	—	1
29	Echium vulgare	Borraginaceae (254)	2	1	1	—
30	Epilobium angustifolium .	Oenotheraceae (226)	3	2	1	—
31	Erica carnea	Ericaceae (236)	2	2	—	—
32	Euphorbia cyparissias . .	Euphorbiaceae (148)	8	—	5	3
33	Fagus silvatica	Fagaceae (65)	8	8	—	—
34	Fragaria collina	Rosaceae (127)	2	2	—	—
35	Fraxinus excelsior . . .	Oleaceae (246)	10	6	4	—
	Mappe 2					
36	Galium spec.	Rubiaceae (272)	14	4	6	4
37	Genista tinctoria	Leguminosae (129)	2	2	—	—
38	Geum urbanum	Rosaceae (127)	2	2	—	—
39	Glechoma hederacea . . .	Labiatae (256)	2	2	—	—
40	Hedera helix	Araliaceae (230)	2	2	—	—
41	Hieracium spec.	Compositae (281)	8	2	3	3
42	Inula britannica	„ (281)	1	—	1	—

lfde. Nr.	Gattung und Art	Familie (Nr. des Englerschen Systems in Klammern)	Bogenzahl	Befall der einzelnen Bogen		
				0	1—2	3
43	Conyza squarosa		2	2	—	—
44	Juglans regia	Juglandaceae (61)	2	—	2	—
45	Juncus lamprocarpus. . .	Juncaceae (36)	1	1	—	—
46	Lamium maculatum . . .	Labiatae (256)	1	1	—	—
47	Lepidium campestre . . .	Cruciferae (107)	1	—	1	—
48	Linaria vulgaris	Scrophulariaceae (259)	2	—	—	2
49	Lonicera tatarica	Caprifoliaceae (273)	1	—	—	1
50	„ xylosteum . . .		2	2	—	—
51	Lotus corniculatus . . .	Leguminosae (129)	1	—	—	1
52	Malus spec.	Rosaceae (127)	2	1	—	1
53	Medicago spec	Leguminosae (129)	2	1	—	1
54	Nasturtium silvestre . . .	Cruciferae (107)	1	—	—	1
55	Onobrychis sativa	Leguminosae (129)	1	—	—	1
56	Ononis spinosa	„ (129)	1	—	—	1
57	Onopordon acanthium . .	Compositae (281)	1	—	—	1
58	Origanum vulgare	Labiatae (256)	1	1	—	—
	Mappe 3					
59	Pastinaca sativa	Umbelliferae (231)	1	—	—	1
60	Picea excelsa	Pinaceae (4)	3	3	—	—
61	Picris hieracioides. . . .	Compositae (281)	1	—	—	1
62	Pimpinella saxifraga . . .	Umbelliferae (231)	1	1	—	—
63	Pinus silvestris.	Pinaceae (4)	1	—	1	—
64	Pirus communis	Rosaceae (127)	1	—	—	1
65	Pisum sativum	Leguminosae (129)	1	—	—	1
66	Plantago media.	Plantaginaceae (271)	2	—	2	—
67	Poa nemoralis	Gramineae (17)	1	1	—	—
68	Populus alba	Salicaceae (56)	1	—	—	1
69	„ nigra		2	—	1	1
70	„ pyramidalis . . .		3	—	2	1
71	„ tremula		9	6	2	1
72	Prunus domestica	Rosaceae (127)	1	—	—	1
73	„ insititia		1	—	1	—
74	„ mahaleb		1	—	—	1
75	„ padus		2	—	1	1
76	„ spinosa.		1	1	—	—
77	Pulmonaria officinalis . .	Borraginaceae (254)	1	1	—	—
	Mappe 4					
78	Quercus robur u. sessilis .	Fagaceae (65)	24	23	1	—
79	Raphanus raphanistrum . .	Cruciferae (107)	3	—	—	3
80	„ sativus		1	—	—	1
81	Ribes alpinum	Saxifragaceae (118)	2	1	1	—
82	„ rubrum		1	—	—	1
83	„ vulgare		1	—	1	—

Lfde. Nr.	Gattung und Art	Familie (Nr. des Englerschen Systems in Klammern)	Bogenzahl	Befall der einzelnen Bogen		
				0	1—2	3
84	Rosa spec.	Rosaceae (127)	7	6	1	—
85	Rubus spec.	„ (127)	1	—	1	—
86	Rumex spec.	Polygonaceae (80)	1	—	1	—
	Mappe 5					
87	Salix alba	Salicaceae (56)	3	1	1	1
88	„ amygdalina		3	—	2	1
89	„ caprea		7	4	2	1
90	„ daphnoides		1	—	—	1
91	„ fragilis		4	—	1	3
92	„ purpurea		4	1	—	3
93	„ spec.		2	—	—	2
94	„ viminalis		2	2	—	—
95	Salvia pratensis	Labiatae (256)	3	3	—	—
96	„ silvestris		1	1	—	—
97	Sambucus nigra	Caprifoliaceae (273)	2	2	—	—
98	Sanguisorba minor. . . .	Rosaceae (127)	1	—	1	—
99	Scrophularia nodosa . . .	Scrophulariaceae (259)	1	—	1	—
100	Senecio silvestris	Compositae (281)	2	—	—	2
101	Silene inflata	Caryophyllaceae (89)	1	—	—	1
102	Sisymbrium sophia . . .	Cruciferae (107)	1	—	—	1
103	Sium latifolium	Umbelliferae (231)	1	—	1	—
104	Solanum dulcamara . . .	Solanaceae (258)	1	—	—	1
105	Sonchus arvensis	Compositae (281)	1	1	—	—
106	Sorbus aucuparia	Rosaceae (127)	2	—	—	2
107	„ torminalis		2	1	1	—
108	Spiraea chamaedryfolia . .	Rosaceae (127)	1	1	—	—
109	Stachys silvatica	Labiatae (256)	1	1	—	—
110	Stellaria holosteum . . .	Caryophyllaceae (81)	1	1	—	—
111	Symphytum officinale . .	Borraginaceae (254) .	1	—	1	—
112	Syringa spec.	Oleaceae (246)	1	—	1	—
	Mappe 6					
113	Tetragonia expansa . . .	Aizoaceae (86)	1	1	—	—
114	Teucrium chamaedrys . .	Labiatae (256)	2	2	—	—
115	„ montanum . . .		1	1	—	—
116	Thymus serpyllum . . .	Labiatae (256)	2	1	1	—
117	Tilia platyphyllus u. cordata	Tiliaceae (175)	10	8	2	—
118	Ulmaria pentapetala . . .	Rosaceae (127)	1	1	—	—
119	Ulmus spec..	Ulmaceae (66)	5	2	1	2
120	Urtica dioica	Urticaceae (68)	1	—	—	1
121	Verbascum lychnitis . . .	Scrophulariaceae (259)	2	—	2	—
122	Veronica chamaedrys . .	„ (259)	1	1	—	—
123	Viburnum lantana. . . .	Caprifoliaceae (273)	3	1	2	—
124	Vincetoxicum officinale . .	Asclepiadaceae (250)	1	1	—	—
125	Viola hirta	Violaceae (198)	1	—	1	—

Bei der Durchsicht dieser Tabelle finden wir zunächst, daß auch hier in einer Mappe Pflanzen mit den verschiedensten Befallsgraden in engster Nachbarschaft vorkommen. Weiter sehen wir, daß innerhalb der mit mehreren Arten vertretenen Gattungen ebenfalls alle Übergänge vom starken Befall zum Unbefallensein in Erscheinung treten können. Als Beispiel seien die Gattungen Acer, Prunus, Populus und Salix angeführt. Gleich verhalten sich dagegen die im vorliegenden Herbarium vertretenen Arten der Gattungen Salvia, Teucrium und Raphanus.

Bei den in mehreren Exemplaren vorhandenen Arten sollte man Einheitlichkeit der Befallstärke erwarten können. In einer Reihe von Fällen trifft dies auch zu, so bei den 9 Bogen von Acer pseudoplatanus, den 3 Bogen von Picea excelsa, den 8 Bogen von Fagus silvatica u. a. mehr. Auch daß der Befall der Exemplare einzelner Arten zwischen zwei ineinander übergehenden Befallstärken liegt, ist nicht verwunderlich, weil es hier bei den meisten Arten der Fall ist. Als Beispiele seien genannt Acer campestris, Alnus incana, Fraxinus excelsior, Quercus robur und sessilis, Tilia platyphyllus und cordata u. a. Eine Erklärung fehlt nun aber für die Fälle, in denen einige Exemplare derselben Art stark befallen und andere unberührt sind, Fälle, die ebenfalls in dem Material der Tabelle 3 wenn auch in geringer Zahl vorhanden sind, so bei Brassica napus. Ebenso in kleiner Zahl finden sich die Fälle, in denen die einzelnen Individuen der gleichen Art alle Befallsgrade aufweisen, wie z. B. Aegopodium podagraria und Populus tremula.

Besonders erwähnt sei noch, daß zwischen Pflanzen, die vor etwa 10 Jahren und solchen, die vor etwa 1 Jahr gesammelt wurden, keine Unterschiede im Befall zu erkennen waren.

B. 3. Ursachen der Befallsverschiedenheiten.

Angesichts der oben geschilderten Befallsverhältnisse der verschiedenen herbarisierten Pflanzen durch den Brotkäfer ist die Frage nach den Ursachen der Befallsverschiedenheiten von größtem Interesse. Dabei müssen wir uns von vornherein versagen, nach Erklärungsmöglichkeiten für den verschiedenen Befallsgrad bei mehreren Individuen derselben Pflanzenart zu suchen. Dagegen lag als Erklärung für das verschiedene Verhalten der Pflanzenfamilien und der verschiedenen Arten der gleichen Gattungen die Annahme des Besitzes besonderer abschreckender Stoffe nahe. Um diese Annahme auf ihre Richtigkeit zu prüfen, stellten wir zunächst nach den in dem Werk über Pflanzenstoffe von Wehmer gegebenen Analysen die in den untersuchten Pflanzen gefundenen Stoffe zusammen und verglichen die in den stark befallenen Pflanzen gefundenen Stoffe mit denen der nicht oder schwach befallenen Pflanzen. Es sei vorausgeschickt, daß diese Zusammenstellung bei den Arten gleicher Gattungen zu keinem Ergebnis führten, da die Analysen in allen Fällen zu lückenhaft waren.

Die Tabelle 4 enthält die wichtigsten, in den einzelnen Pflanzenfamilien vorkommenden Stoffe und den Prozentsatz der Familien, in denen sie sich finden, nach den Anfälligkeitsklassen geordnet.

Tabelle 4.

Lfd. Nr.	Pflanzenstoffe	Anfälligkeitsklasse			
		0		1—3	
		Zahl	%	Zahl	%
1	Alkaloide	8	17	16	25
2	Alkohole	—	—	1	2
3	Arzneimittelbestandteile	1	2	2	3
4	Ätherische Öle	11	23	25	39
5	Benzaldehyd	1	2	—	—
6	Bitterstoffe	8	17	12	19
7	Blausäure	1	2	4	6
8	Brom, Jod	2	4	—	—
9	Chloride	4	9	2	3
10	Fette, Öle	6	13	8	13
11	Gerbsäure	3	6	1	2
12	Gerbstoffe	5	11	13	20
13	Glykoside	9	19	30	47
14	Gummi	3	6	5	8
15	Harz	4	9	11	17
16	Kaliumsalze	2	4	—	—
17	Milchsaft	2	4	8	13
18	Organische Säuren	13	28	29	45
19	Salpeter	1	2	—	—
20	Saponine	2	4	3	5
21	Scharfe ätherische Öle	1	2	—	—
22	Scharfe Harze	1	2	1	2
23	Scharfe unbekannte Stoffe	1	2	3	5
24	Schleim	2	4	—	—
25	Toxische Alkaloide	3	6	4	6
26	Toxische Glykoside	3	6	—	—
27	Weinstein	1	2	—	—
28	Zuckerarten	7	15	11	17
29	$CaCO_3$	1	2	2	3
30	CaO	4	9	1	2
31	Na_2O	1	2	—	—
32	SiO_2	6	13	3	5

Ein Vergleich der Zahlen zeigt, daß der Gehalt der Pflanzen an Alkaloiden, Glykosiden, organischen Säuren, ätherischen Ölen, Bitterstoffen und Gerbstoffen sie vor unserem Schädling nicht nur nicht schützt, sondern sie im Gegenteil dem Anschein nach sogar begehrenswert für ihn erscheinen läßt. Das gleiche gilt für Saponine, Gummi und Blausäure, während für

die Anwesenheit von Harzen und Milchsaft eine ausgesprochene Vorliebe vorhanden zu sein scheint, da gerade die milchsaftführenden Euphorbiaceen besonders stark gelitten hatten. Nicht störend sind weiter für den Käfer Arzneibestandteile, die Anwesenheit von $CaCO_3$, Alkoholen, scharfen Stoffen unbekannter Natur. Fetten, Ölen und Zuckerarten gegenüber verhält er sich indifferent. Abzuschrecken scheint ihn in manchen Fällen der Gehalt an SiO_2 — viele Gräser, *Equisetum*, *Carex*, blieben unbefallen —, CaO, Gerbsäure — 23 Herbarbogen mit Quercus waren nicht und nur 1 Bogen schwach befallen —, toxischen Alkaloiden, Chloriden und scharfen Harzen. Der Gehalt an toxischen Glykosiden, scharfen ätherischen Ölen, Jod, Brom, Salpeter, Weinstein, Schleim, Kaliumsalzen und Na_2O macht die Pflanzen für den Käfer anscheinend ungenießbar. Bei all diesen Erwägungen bleibt zu bedenken, daß die Analysen, auf die sie sich stützen, von lebendem Pflanzenmaterial stammen und also an sich nur bedingte Rückschlüsse auf das herbarisierte Material zulassen. Immerhin deckt sich das Verhalten des Schädlings den von uns untersuchten Pflanzen gegenüber weitgehend mit den Befunden Zachers, der ihn an folgenden Drogen fand: Datura suaveolens, Coriandrum officinale, Rhiz. Zingeb. ind. austr., Rhiz. Cyperus esculentus, Rhiz. Cucuma zadsaria, Bryonia alba und dioica, Baldrianwurzel, Fenchel- und Wacholderpulver, Foenum graecum. Von diesen Drogen, bis auf 2, von denen Analysen nicht zu erreichen waren, enthielten nach unseren Feststellungen 33% Alkaloide, organische Säuren und Harze, 22% Glykoside und Bitterstoffe, 44% Zucker, Gummi und fette Öle und nur 11% Gerbsäure und Schleim.

C. Zusammenfassung.

Der sehr polyphage Brotkäfer kann also zu einem gefährlichen Schädling an Herbarien werden, da ja auch schwachbefressene Pflanzen oft an Sammelwert im selben Umfang einbüßen wie stark befallene Exemplare. In unserem Fall waren mehrere der herbarisierten Planzen ganz, andere zum Teil unbrauchbar geworden. Die brauchbaren Herbarstücke wurden durch eine gründliche Behandlung mit Schwefelkohlenstoff entseucht und vor weiterem Schaden bewahrt. Bei einer im Jahre 1930 vorgenommenen Neubearbeitung des großeu Herbariums wurde keine Spur von Schädlingen irgendwelcher Art mehr festgestellt.

Die gefundenen Befallsverschiedenheiten der einzelnen Pflanzenfamilien, -gattungen und -arten ließen sich nur zum kleineren Teil auf den Gehalt an dem Käfer nicht oder aber besonders zusagenden Stoffen erklären. Dabei fand sich die früher geäußerte Meinung Zachers zum Teil bestätigt, wonach „selbst die stärksten Gifte, gleichgültig ob Glykoside, Alkaloide oder Saponine den Pflanzen keinen Schutz gegen Tierfraß bieten“. Wir können hinzufügen, daß auch Gerbstoff, Bitterstoffe, organische Säuren, Milchsaft und Harze die Pflanzen nicht vor jedem Feind zu schützen vermögen.

Literatur.

1. Averin, V., uud Novinenko, A., A Contribution to the problem of the control of pests of archives (Ukrainisch), Kharkiv. Kr. sil. gosp. dosvidna Stantz. Ent. Dept. 9. 7 pp., Kharkov 1928.
2. Kraepelin, K., Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander. Teil II. Berlin 1913.
3. Seidel, J., Beobachtungen an Hausschädlingen. Mitteil. Ges. Vorratsschutz, 6, 2 bis 9, 1930.
4. Wehmer, C., Die Pflanzenstoffe. Jena 1911.
5. Zacher, F., Mitteilungen über Vorratsschädlinge. Mitteil. Biolog. Reichsanstalt, Heft 21, 79—90, 1921.
6. — — Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin 1927.

Über die Verbreitung und Ökologie der Reblaus in Ost-Europa.

Vorläufige Mitteilung.

Von

N. N. Troitzky,

Leiter der Experimentalstation des Büro für angewandte Entomologie des Staatsinstituts für Versuchsagronomie in Leningrad.

(Mit 3 Abbildungen.)

Die Reblausfrage existiert in Rußland schon sehr lange. Die ersten Maßnahmen gegen die Reblaus wurden noch im Jahre 1873 getroffen, als auf Veranlassung des Akademikers Danilewsky das Verbot der Einfuhr von Weinreben aus dem Auslande erfolgte, um das Land vor der Einschleppung der Reblaus zu schützen. Dennoch wurde im Jahre 1880 die Reblaus in Rußland entdeckt, und nun begann ein langer Kampf mit ihr, welcher noch bis zu dem heutigen Tage andauert. Leider ist aber während dieser 45 Jahre in wissenschaftlicher Hinsicht sehr wenig geleistet worden, besonders was die Forschungen über die Reblaus selbst anbetrifft, da den Hauptanteil an der Lösung des Reblausproblems administrative Persönlichkeiten und Weinbauern hatten, die sich hauptsächlich an die französischen Ideen hielten und dabei der Ansicht waren, daß mit den Arbeiten Cornus schon alles in der Sache geleistet sei. Dieser Zustand dauerte bis zum Jahre 1925 als die Aufmerksamkeit wieder auf die Reblaus gelenkt wurde, denn während der Jahre des Krieges und der Revolution hatte sie stark überhand genommen. Da es nun gegenwärtig in der Sowjetunion einen gut organisierten Pflanzenschutz gibt, nehmen jetzt an der Arbeit auch Entomologen teil, die sich die eingehende Erforschung des Reblausproblems zur Aufgabe gemacht haben, und zwar nicht nur ihre Verbreitung, sondern auch ihre Biologie und Ökologie, sowie die Prüfung der Methoden der Reblausbekämpfung vom Standpunkte der gegenwärtigen wissenschaftlichen Kenntnisse.

Die Forschungsarbeiten, denen ein einheitlicher Plan und eine gemeinsame Methodik zugrunde liegen[1]), werden von einer ganzen Reihe

[1]) Troitzky, N. N., Die Reblausfrage in Rußland. Anzeiger für Schädlingskunde 1927, Nr. 11.

entomologischer Institute und speziell eingerichteter Feldlaboratorien in den am meisten Interesse bietenden Gegenden ausgeführt. Gegenwärtig ist die Arbeit an folgenden Orten vollkommen eingeleitet: In Nordkaukasien: 1. Tuapse, 2. Ladozhskaja (Kuban), unter der Leitung von N. N. Troitzky; in der Ukraine: Odessa und an einer Zweigstelle in Moldavien, unter der Leitung von J. W. Wasiljew; in Transkaukasien: in Georgien-Teliani, unter der Leitung von L. P. Kalandadze; in Aserbeidzhan-Grünfeld, unter der Leitung von J. J. Prinz; in Armenien-Kulpe, unter der Leitung von Grazeljan.

Methodologische Arbeiten allgemeinen Charakters werden auf der Experimentalstation des Büro für angewandte Entomologie des Staatsinstituts für Versuchsagronomie ausgeführt.

Aufgaben, die sich die Reblausforschung stellt.

Die planmäßige Erforschuug der Reblaus muß folgende Fragen, die die Praxis stellt, beantworten:

1. Welche Bezirke sind von der Reblaus verseucht? Grenzen und Stärke des Befalles.

2. Wie hoch ist die Reblausgefahr unter verschiedenen Natur- und Kulturbedingungen? Wenn möglich Feststellung der Zonen, die von der Reblaus nicht bedroht werden.

3. Auf welchem Wege geht die Verbreitung der Reblaus vor sich und warum?

4. Welche Vorbeugungs- und Vernichtungsmaßregeln haben eine praktische Bedeutung?

5. Welche örtliche Sorten sind in den verseuchten Gebieten rentabel (die Zeitdauer und nötigen Kulturbedingungen)?

6. Welche Amerikanerreben und Hybriden weisen in den bezeichneten Bezirken die größte Reblauswiderstandsfähigkeit auf und warum?

Der vorliegende Artikel ist der Versuch einer kurzen Schilderung der vorläufigen Ergebnisse der planmäßigen Forschungsarbeiten während der Jahre 1927 und 1928 und umfaßt nicht nur die Angaben über die Untersuchungen in allen Weinbaugebieten der Sowjetunion zur Feststellung der Reblausverbreitung, sondern auch die Befunde über das Verhalten der Reblaus (Biologie und Ökologie) in den verschiedenen Zonen ihrer Besiedlung in Osteuropa.

Verbreitung der Reblaus.

Das ganze Gelände der Weinberge in der Sowjetunion wurde von speziellen Abteilungen während der Jahre 1927 und 1928 untersucht, und gegenwärtig sind folgende Reblausverseuchungen festgestellt worden:

In RSFSR: Die Küste des schwarzen Meeres von Tuapse bis Ssotschi; im ganzen 118 Weinberge, 14 Ansiedlungen mit einer Grundfläche von

Verbreitung der Reblaus in Ost-Europa im Jahre 1929
Verseuchte Weinberge:
Teilweise
Durchwegs
Isolierte Herde
Unverseuchte Weinbaugebiete
Kaspisches Meer
Schwarzes Meer
Asowsches Meer
Ural
Uralsk
Astrachan
Stalingrad
Rostow
Saratow
Kuibyschew
Stuttgart
Tschkalow
Ufa
Orenburg
Kasan
Baku
Batum
Tiflis
Eriwan
Kars
Erzerum
Trapezund
Sinferopol
Simferopol
Kertsch
Jekaterinodar
Krasnodar
Armawir
Pjatigorsk
Grosny
Machatschkala
Derbent
Kislowodsk
Nowotscherkassk
Taganrog
Mariupol
Stalino
Dnjepropetrowsk
Saporoshje
Melitopol
Cherson
Nikolajew
Odessa
Tiraspol
Kischinew
Bender
Bjelzy
Soroki
Jassy
Galatz
Braila
Reni
Ismail
Tschernowitz
Kamenetz-Podolsk
Shitomir
Kiew
Tschernigow
Orel
Kursk
Charkow
Woronesch
Lipezk
Tambow
Penza
Saransk
Uljanowsk
Kuibyschew
Samara
Ufa
Orenburg
Uralsk
Astrachan
Kaspisches Meer

Abb. 1.

39 ha. Der Bezirk Kuban und Armawir, 10 Ansiedlungen mit einer Grundfläche von ungefähr 60 ha und das Gebiet des Terek, wo in 2 Kosakendörfern „Georgiewskaja“ und „Prochladnaja“ 2 Güter mit ca. 3,5 ha befallen sind. In der Ukraine sind stark verseucht: Moldavien, der Bezirk Odessa und Mohilew-Podolsk (204 Ansiedlungen), teilweise befallen: die Bezirke Nikolaewsk (23 Ansiedlungen, 41 ha), Cherson (12 Ansiedlungen, 89 ha), Kriworoghsk (8 Ansiedlungen, 29 ha), Zinowjewsk (8 Ansiedlungen, 15 ha), Perwomaisk (13 Ansiedlungen, 12 ha), Tultschin (1 Ansiedlung, 12 ha) und Kamenez-Podolsk (1 Ansiedlung, 0,5 ha). In Georgien sind laut Angaben der im Jahre 1927 unternommenen Besichtigungen im Bezirk Signach 83%, im Bezirk Telaw am rechten Ufer des Flusses Alasan 98%, am linken 35% (schwacher Befall) und in den Bezirken Letschhum, Ratschin und Gori bis 100% verseucht. In Aserbeidzhan sind von der Reblaus nur einige deutsche Kolonien an der Grenze von Georgien und Armenien befallen; die Fläche der Reblausherde beträgt $18^1/_2$ ha (74 einzelne Herde). In Armenien leiden die Weinberge in den Bezirken Delizhan und Loribambach unter der Reblaus.

Die wertvollsten Massive, die Krim und der Bezirk Anapa-Noworossiisk, sind von der Reblaus verschont geblieben, außerdem noch die Bezirke Astrahan, Dagestan, Südarmenien, beinahe der ganze Aserbeidzhan und das Mittelasiatische Massiv. Es gelang, die Grundmassive der Weingärten in allen Bezirken festzustellen, und dabei die Fläche der Ertragsfähigen und die Stärke der Verseuchungen zu bestimmen. Hierbei ist von besonderer Wichtigkeit, daß diese Untersuchungen die Möglichkeit gaben, die Veränderungen in der Weinbaufläche, die während des Krieges und der Revolution entstanden waren, ziemlich genau festzustellen; an einigen Orten sind während dieser Zeit an Stelle der durch die Reblaus vernichteten wurzelechten Weinberge neue Pflanzungen von Direktträgern angelegt worden. Außerdem ist der Weinbau auch stark in die Steppenbezirke der Ukraine vorgedrungen. So hatten wir z. B. im Jahre 1929 in der Ukraine:

Weinbaubezirke	Gesamtfläche der Weingärten in ha	Hybriden	Davon Pfropfreben	Davon Wurzelechte
Moldavien	18341	14956	1061	2323
Bezirk Odessa . .	22100	16796	1989	3315
Neue Verseuchungen Neue Cherson	3865	25	400	3415
Neue Nikolaewsk .	2542	1207	628	707

Nach der beigefügten Karte zu urteilen, nehmen die Reblausherde in einigen Fällen eine vollkommen isolierte Lage inmitten von großen Flächen gesunder Weinberge ein (so die Reblausherde in Kuban und dem Terekgebiete). In der Ukraine können wir deutlich die Neigung der Reblaus sich nach Osten hin zu verbreiten, wahrnehmen, wobei gegen-

Tabelle I.

Reblausverbreitung in der Sowjetunion nach den Befunden des Jahres 1928.

Weinbaubezirke	Weinbaufläche in ha	Reblausverseucht		Anmerkungen
		Ansiedlungen	Fläche in ha	
RSFSR.				
Die Krim	7 080	—	—	Die Untersuchung ist nicht beendet
Der nördliche Kaukasus .	16 559	26	102	
Dagestan	7 277	—	—	
Übrige Rayons	533	—	—	
	31 439	—	102	
Ukraine.				
Rechtes Ufer des Dnjepr				Vollkommen verseucht
I. Zone	41 144	206	—	
II. Zone	7 724	64	556	
Linkes Ufer des Dnjepr .	2 608	—	—	
	51 476	zirka	40 000	
Transkaukasien.				Vollkommen verseucht
Georgien	31 504	—	—	
Aserbeidzhan	26 100	3	19	
Armenien	9 800	11	143	
	67 400	zirka	30 000	
Summa im europäischen Teil der Sowjetunion . .	150 315	zirka	70 000	Zirka 50 %
Mittelasien.				
Usbekistan	34 336	—	—	
Turkmenistan	2 699	—	—	
Summa in Mittelasien . .	37 035	—	—	
	187 350	—	—	

wärtig schon die ganze Fläche zwischen den Flüssen Dnjestr und Dnjepr verseucht ist. In Transkaukasien rückt die Reblaus gleichfalls nach dem Befall Georgiens ostwärts nach Aserbeidzhan und südwärts nach Armenien vor. Die Verteilung der Reblausherde ist gegenwärtig so ungünstig, daß unseren wertvollsten Weingärten in der Krim und im Bezirk Anapa-Noworossiisk, die von Herden umringt sind, ernstliche Gefahr droht.

Die Reblausgefahr im Terekgebiet kann vorläufig noch nicht genau festgestellt werden, da die Untersuchungen noch nicht zu Ende geführt sind.

Jedenfalls sehen wir schon jetzt, das im europäischen Teil Sowjetrußlands die Reblausverseuchung beinahe 50% der Gesamtfläche einnimmt.

Ökonomische Bedeutung der Reblaus.

Im Zusammenhange mit den Ergebnissen der Untersuchungen über die Verbreitung der Reblaus auf dem Territorium Sowjetrußlands sind auch einige ökologische und ökonomische Fragen hinsichtlich der Reblaus geklärt worden, zu allererst die Bedeutung, welche die Verseuchung in der nördlichen Zone ihrer Verbreitung hat. Von Prof. Mordwilko[1]) wurde die Meinung ausgesprochen, daß die Reblaus in der nördlichen Zone ihrer Verbreitung die verheerende Wirkung auf den Weinstock, die wir in den südlicheren Gegenden wahrnehmen, nicht mehr ausübt. Dabei wurde auf die andauernde Tragfähigkeit der verseuchten Weinberge des Kubangebietes hingewiesen. Unsere Beobachtungen der letzten Jahre haben ergeben, daß im Bezirk Kuban, wo die Jahrestemperatur + 10,1° C beträgt, die Weingärten an der Reblaus zugrunde gehen. Zwar müssen wir gestehen, daß hier der Prozeß unter dem Einflusse verschiedener örtlicher Bedingungen (sehr ergiebiger, humusreicher Boden, tiefes Eindringen des Wurzelsystems, strenger Winter usw.) bedeutend langsamer verläuft; besonders läßt sich das an den alten Weinstöcken beobachten, da die jungen Anpflanzungen der verseuchten Weinberge manchesmal noch vor Beginn des Früchtetragens eingehen. Außerdem gelang es auch, die Wirkung der Reblaus auf den Weinstock in den Höhenlagen des Kaukasus (Imeretien) nachzuprüfen, wo das Klima einen nördlichen Charakter trägt. Die Angaben über die Untersuchungen der georgischen Reblausherde in den höchsten Zonen (die im Bezirk Letschhum eine Höhe von 1208 m über dem Meeresspiegel erreichen, im Bezirk Ratschinsk bis 1189 m, in Kahetien bis 1067 und im Bezirk Gori bis 945) beweisen das Zugrundegehen der Weinberge durch die Reblaus. Hierbei verdient noch hinzugefügt zu werden, daß die Gallenreblaus in Georgien im Bezirk Ratschinsk in der Nähe der Ansiedlung Uzera auf einer Höhe von 1100 m (Höhengrenze der imeretischen Weinberge) an Hybriden-Direktträgern entdeckt wurde. Daß das Winterei der Reblaus Frost verträgt, bestätigt auch Wassiljew nach den Beobachtungen in Moldavien, wo es bedeutende Fröste bei einem andauernden Winter gibt.

Die klimatischen Grenzen, in denen die Reblaus lebensfähig ist und eine schädigende Wirkung ausübt, lassen sich noch durch andere Angaben charakterisieren: so sind in Moldavien, wo die verheerende Tätigkeit der Reblaus derart stark war, daß die eigenwurzeligen Weinreben gegenwärtig den Pfropfreben und Direktträgern Platz machen mußten, die Witterungsverhältnisse noch rauher als in Kuban.

Da sich nun die Reblaus in den genannten Gegenden als gefährlicher Schädling erwiesen hat, kann die Frage über die Bestimmung klimatischer Zonen, in denen die Weinberge von der Reblaus nicht ge-

[1]) Compt. Rend. Akadem. de Science, Paris 1927.

fährdet werden, für die schon verseuchten Gebiete Ost-Europas nicht gelöst werden. Zweifelhaft ist es auch, ob die Weinberge am Don sich dank ihrer Witterungsverhältnisse als reblausfest erwiesen hätten, wenn die Reblaus dorthin verschleppt worden wäre, da die Temperatur des Oktobers dort genügend hoch und der Mai sogar wärmer ist als in Odessa.

Tabelle II.

Klimatische Charakteristik einiger Weinbaubezirke in der Sowjetunion.

	Durchschnittliche Monatstemperatur						Jahrestemperatur	Schneedecke	Niederschläge fürs Jahr in mm	Periode der meisten Niederschläge
	I	IV	V	VII	IX	X				
Ananjew (Moldavien)	— 4,4	8,6	16,0	26,2	15,0	9,2	8,7	—	—	—
Odessa	— 3,7	8,6	15,1	22,6	16,7	11,0	9,6	selten	408	VI—VII
Kischinew	— 3,5	10,0	16,1	22,4	16,2	10,9	9,8	selten	463	VI—VII
Zinandali (Kahetien)	+ 0,1	10,8	16,3	23,0	18,4	13,5	12,0	keine	768	V
Ladozhskaja . . .	— 3,8	10,1	16,8	23,1	17,1	12,0	10,3	selten	632	VI—VII
Tuapse	+ 4,6	11,4	16,3	23,7	19,4	15,8	13,6	keine	1365	XI, XII, I, II
Ssakaro	+ 3,1	13,0	18,3	24,0	20,3	16,2	14,2	keine	1189	XI, XII, I, II
Gandzha	— 0,1	11,3	17,4	24,9	19,2	13,9	12,7	keine	255	V
Nowotscherkassk .	— 6,0	8,4	16,6	24,1	17,0	9,6	8,9	keine feste	—	VI

Hier wollen wir noch erwähnen, daß seinerzeit auf die lange Lebensdauer der verseuchten Weinberge in Bessarabien hingewiesen wurde. Jetzt besteht jedoch kein Zweifel mehr an der verheerenden Tätigkeit der Reblaus daselbst, da es dort zurzeit beinahe keine tragfähigen wurzelechten Weinberge mehr gibt ...

Forschungen über die Biologie und Ökologie der Reblaus.

Die Bewertung der ökonomischen Bedeutung der Reblaus unter verschiedenen klimatischen und kulturellen Bedingungen, sowie die Aufbauung einer rationellen Bekämpfungsmethode kann nur auf Grund einer genauen Kenntnis der Ökologie und Biologie des Schädlings geschehen.

Um solche Forschungen zu ermöglichen, wurde nach dem Plane, welcher vom Rat der Arbeit und der Verteidigung (SSO) vorgeschrieben war, ein ganzes Netz von Beobchtungspunkten organisiert. Die vergleichendgeographische Forschungsmethode bietet die Möglichkeit, sich mit den Hauptmomenten im Verhalten des Schädlings am besten vertraut zu machen.

Die Hauptaufgabe, welche sich eine solche stationäre Forschung stellt, ist die Ermittelung der Bedingungen, welche für die Vermehrung der Reblaus im gegebenen Bezirk günstig oder ungünstig sind, sowie die Feststellung der Wirkung der Reblaus im Freien (Boden-Klima) auf die angebauten Rebensorten.

Folgende Hauptmomente der Biologie und Ökologie der Reblaus haben einen unmittelbaren Wert und müssen daher für jeden Bezirk festgestellt werden, nämlich: a) Zeitpunkt des Frühjahrserwachens der überwinternden Rebläuse, b) Beginn der Eiablage an den Wurzeln und in den Blattgallen, c) Anzahl der Wurzel- und Gallenreblausgenerationen, d) Grad der Vermehrung der beiden Formen, e) Zeitpunkt der höchsten Vermehrung. Tiefe der Wurzelbesiedelung im Boden, f) Wesen und Bedingungen der Migration, g) Beginn der Winterruhe und h) Bedingungen und Folgen derselben.

Die Beobachtungen der Jahre 1927 und 1928 können schon einigermaßen in ein System geordnet werden, welches uns zu weiteren Schlüssen von praktischer, sowie auch wissenschaftlicher Bedeutung verhelfen kann.

Vergleichen wir die verschiedenen Reblausuntersuchungen der einzelnen Bezirke Sowjetrußlands, so können wir feststellen, das der Lebenszyklus der Reblaus unter ganz verschiedenen ökologischen Verhältnissen verläuft, was natürlich eine Reihe von Abweichungen im Verhalten des Schädlings zur Folge hat.

Betrachten wir die Tabelle mit den Angaben über die Bodenschichten, in denen die Reblaus überwintert, so stellt es sich heraus, daß in Gegenden, wo der Winter streng und schneelos ist, die Reblaus in einer Tiefe von mehr als 30 cm unter der Oberfläche überwintert (Odessa, Kuban, Moldavien), an wärmeren Orten (Transkaukasien-Tuapse, Grünfeld) verbringt sie den Winter in höheren Erdschichten. Desgleichen verändert sich auch die Tiefe der Massenbesiedelung an den Wurzeln, wobei für Kuban festgestellt worden ist, daß die Reblaus dort bis zu einer Tiefe von 463 cm zu finden ist.

Da wir uns bei unseren Reblausforschungen der vergleichend-ökologischen Methode bedienten, wurde parallel mit den Reblausuntersuchungen auch die Biologie des Rebstocks studiert: der Bau des Wurzelsystems (Morphologie und Anatomie), die Ausbreitung der Wurzeln in verschiedenen Böden (Sorten: Kaberne, Riesling, Aligote und einige Endemiker), der Wassergehalt des Bodens und das thermische Regime. Phänologische Beobachtungen an der Weinrebe standen auf dem Programm der Arbeiten der Beobachtungspunkte.

Endgültige Schlüsse über die Besiedlung der Wurzeln durch die Reblaus können vorläufig noch nicht gezogen werden, da das Material der Untersuchungen des Wurzelsystems der Weinrebe, welche nach unserem Plane von den Versuchsanstalten in Odessa, Anapa, Kachetien, Ssakaro ausgeführt wurden, noch nicht bearbeitet worden ist; aber schon die vorläufigen Angaben über die Ausgrabungen des Wurzelsystems einer Rebe im Alter von 20—30 Jahren weisen darauf hin, daß die Ausbreitung der Wurzeln im Boden vom Bau und Wassergehalt des letzteren abhängt.

Vergleichen wir die vorhandenen Befunde, so sehen wir, daß nicht nur die Tiefen, in welche das Wurzelsystem eindringt, verschieden sind,

sondern daß auch der Charakter des Wurzelbaues, hinsichtlich der Entwicklung absorbierender Elemente, variirt. In diesem Sinne sind die Beobachtungen Danilewskys interessant. Derselbe hat festgestellt, daß in der Krim das Wurzelsystem der Weinrebe Adventivwurzeln und Haarwurzeln nur in tieferen Bodenschichten entwickelt. In den Weinbergen des Bezirks Kasach, die bewässert werden, liegt die Hauptmasse der Wurzeln in den oberen Schichten. In den schweren lehmigen Böden Tuapses dringt das Wurzelsystem nicht tiefer, als bis auf 170 cm in den Boden ein, dagegen findet man in dem gut dränierten fruchtbaren Boden Kubans Wurzeln noch in einer Tiefe von 7 m. Unsere Untersuchungen über die Biologie und Ökologie der Reblaus erfordern zu ihrer Klärung eine Begründung, wozu wieder eine Reihe von Kenntnissen (über den Bau des Bodens, seine Wasser- und Wärmeverhältnisse, den Bau des Wurzelsystems, die Phänologie der Weinrebe) nötig ist. Leider haben wir aber in der Literatur wenig wissenschaftlich befriedigende Antworten auf diese Fragen und besonderes was die Bezirke anbetrifft, die uns interessieren. Daher mußten wir eine Reihe neuer Forschungen einleiten, indem wir dazu die betreffenden Behörden und Fachleute heranzogen.

Phänologie der Reblaus.

Die ganze Vegetationszeit der Weinrebe kann sowohl nach ihren phänologischen Merkmalen als auch nach ihrem physiologischen Zustande, von unserem Standpunkte aus, in eine Reihe von Perioden aufgeteilt werden:

I. Frühjahrsübergangsperiode. Übergang vom Winterstillstand zum Wachstum (Beginn des Saftumlaufes, Tränen).

II. Vegetationsperiode Erscheinen der ersten Blätter. Reges Wachsen der Triebe und des Laubes.

III. Generationsperiode Blütezeit und Bildung des Fruchtansatzes.

IV. Produktionsperiode. Entwicklung der Trauben und ihre rege Teilnahme an der Assimilation, schwächeres Zuströmen des Assimilierten zum Wurzelsystem.

V. Periode der Traubenreife. Molekuläre Prozesse der Umgestaltung der Stoffe in den Beeren, verstärktes Zuströmen des Assimilierten zum Wurzelsystem.

VI. Herbstliche Übergangsperiode, nach der Weinlese bis zum Laubfall (Vorbereitung für den Winter).

VII. Periode des Ruhestandes. Zeit der geheimen physiologischen Prozesse, welche in einem warmen Klima den ganzen Winter fortdauern können und nach den Forschungen Alexandrows und Makarewskaja in einem Umleiten der Nahrungsstoffe bestehen. Da nun die Reblaus ein streng spezialisierter Organismus ist, der sich ohne Defäkation ausschließlich von Pflanzensaft ernährt, erwächst die Notwendigkeit, die beiden

phänologischen Prozesse, den der Reblaus und denjenigen der Rebe, miteinander in Zusammenhang zu bringen.

Schon beim einfachen Vergleich des Jahresverlaufs der beiden Prozesse sieht man, däß sie zueinander in einem Verhältnis stehen, und daß der physiologische Zustand der Rebe den biologischen Zyklus der Reblaus beeinflußt (Tabelle III).

Durch Beobachtungen gelang es festzustellen, daß das Frühjahrserwachen der Reblaus mit der Lebenstätigkeit der Weinrebe in Verbindung steht, wobei nach den in Tuapse gemachten Beobachtungen der Augenblick des Säftesteigens (Blutumlauf) das Erwachen der Reblaus bestimmt und der Beginn der Blätterknospenentfaltung und das Wachsen der Stengel mit dem Anfange der Blattlausvermehrung zusammenfällt.

Andere Momente aus dem Leben der Reblaus und der Weinrebe stehen gleichfalls im Zusammenhange:

So wird der Beginn der Migration und der Nymphenbildung in der V. Vegetationsperiode der Rebe beobachtet, wo eine geringere Versorgung des Wurzelsystems und der Triebe mit Nahrungsstoffen vor sich geht, ferner trifft die völlige Winterruhe der Reblaus mit dem Laubabwerfen der Rebe überein.

Hier sei noch eine Tatsache erwähnt, die durch die Arbeiten in Tuapse und Kuban aufgeklärt worden ist, nämlich die Periode der maximalen Vermehrung der Wurzelreblaus. Früher (Moritz 1880) wurde behauptet, daß das Zunehmen der Zahl des Rebläuse in geometrischer Progression bis zum Herbste fortdauert, dabei wurden sogar hypothetische Berechnungen einer solchen Vermehrung angestellt und eine kolossale Zahl der Nachkommenschaft einer Reblaus angegeben. Unsere Beobachtungen haben uns dagegen gezeigt, daß ein Abnehmen der Zahl der Rebläuse an den Wurzeln noch vor dem Einsetzen solcher Bodentemperaturen stattfindet, bei welchen die Winterruhe beginnt.

Während der Jahre 1927 und 1928 wurden in den Zweigstellen der Experimentalstation in Tuapse und Kuban Berechnungen über die Stärke des Wurzelbefalles durch die Reblaus angestellt. Dabei ergab sich, daß die Wurzeln während der V. Vegetationsperiode der Rebe am meisten besiedelt werden, was ungefähr mit Ende August und Anfang September zusammenfällt. Der tatsächliche Übergang zum Winterzustand verzögert sich bis Ende November. Daß hier nicht nur die Temperatur eine Rolle spielt, können wir daraus ersehen, daß Rebläuse, die sich in der Diapause befinden, schon sehr früh angetroffen werden. So wurden sie in Odessa schon Ende August bei einer Bodentemperatur von + 22° C beobachtet. Die Frage über die Anzahl der Reblausgenerationen ist vorläufig noch nicht vollkommen geklärt, doch ist es aufgefallen, daß in Moldavien während einer Saison nur 4—5 Generationen vorkommen, während in Tuapse 8 auftreten. Die niedrigen Temperaturen der Winterperiode haben zweifelsohne einen Einfluß auf die Intensivität der Reblaus-

Tabelle III.

Biophänologische Angaben über die Reblaus nach den Beobachtungen der Jahre 1927/28.

	Frühjahrs-erwachen	Beginn der Reblaus-vermehrung	Die I. Gallen	Beginn der Migration	Die ersten Nymphen	Flug der Sexuparen	Beginn der Winterruhe	Bodenniveau		Anzahl der Generationen		Anmerkungen
								Tiefen der Besiedelung	Günstige Tiefen für die Winterruhe	Wurzel-rebläuse	Gallen-rebläuse	
Tuapse 1927 . .	10. IV.	4. V.	IV.		26. VII.	1. VIII.	Volle Winterruhe 21. XI.	10—25 cm	Obere Bodenschichten nicht tiefer als 50 cm	8	7—8	Nur die Jungläuse überwintern.
„ 1928 . .	6. IV.	18. V.	16. IV.		19. VII.	26. VII.	Volle Winterruhe 1. XI.	tiefste Grenze 120 cm	Untere Bodenschichten	7	7	
Kuban 1927 . .			—	20. VI.	30. VI.	Ende Juli	26. XI.	10—70 cm, tiefste Grenze 463 cm	tiefer als 30 cm	5—6	—	Überwinterung an dicken Wurzeln.
„ 1928 . .	24. IV.	15. V.	—	15. VI. bis 8. IX.	18. VI.	Mitte August	vom 20. X., volle vom 8. XI.					
Odessa 1927 . .	24. 28. IV.	12. V.	Ende Mai		18. VII.	20. VII. bis 22. X.	vom Ende August	25—45 cm	25—45 cm	5—6	6—7	Überwinterung hauptsächlich an dünnen Wurzeln.
„ 1928 . .		22. V.	17. V.		31. VII. bis 22. X.	8. VIII.	volle vom 15. XI.—23. X.					
Moldavien 1928	Ende Mai	23. VI.	Mitte April			IX.		25—50 cm	tiefer als 40 cm	4—5	5—6	
Grünfeld 1926.	25 IV.	5. V.			5. IX.	20. IX.			obere Schichten ungefähr 10 cm		—	Die Läuse des I., II. Stadiums und die Eier überwintern. Die Rebläuse bleiben an den dünnen Wurzeln.
„ 1927.	Anfang April	4. V.		Anfang Juli	8. VII.	15. VII.	Anfang September	10—20 cm, tiefste Grenze 60 cm		6—7		
Teliani 1927 . .					17. VII.							
„ 1928 . .				VIII. bis IX.	15. VII.	21. VII.	volle 21. XI.	165 cm				

vermehrung, die Beobachtungen in Odessa und Kuban haben ein Aussterben der Reblaus in Bodenschichten, die ohne eine genügende Schneedecke durchfrieren, ergeben. Auf diese Weise verringert sich die Zahl der überwinternden Larven, was ein langsameres Tempo der Frühjahrsvermehrung zur Folge hat.

Eine analoge Rolle in der Abnahme der Zahl der überwinternden Rebläuse spielt auch der Stand des Grundwassers. Es wurde in Tuapse beobachtet, daß in solchen Weinbergen, wo das Grundwasser sich im Winter dauernd auf einer Höhe von ungefähr 25—30 cm unter der Oberfläche hielt, die Reblaus nur in höher gelegenen Lagen an den Wurzeln überwinterte. Der Boden in Tuapse ist schwer und lehmig, die Wintermonate sind warm und regnerisch. Eine Abnahme der Zahl der überwinternden Rebläuse bleibt nicht ohne Einfluß auf den Zustand der verseuchten Weinberge, was leicht daraus zu ersehen ist, daß in Tuapse diejenigen Parzellen der Weinberge, die vom Grundwasser überschwemmt werden, sich viel länger gegen die Reblaus wehren, als die Parzellen, in denen das Grundwasser niemals so hoch steigt, obgleich sowohl die einen wie die anderen Parzellen mit solchen Sorten bepflanzt sind, die stark von der Reblaus befallen werden (Aligoté und Saperawi).

Eine bestimmte Bedeutung hat auch das jährliche Wachstum der Weinrebe, besonders die Neubildungen im Wurzelsystem. Ferner fällt noch beim Betrachten der vergleichbaren Rubriken, in denen die Vermehrung der Reblaus in Tuapse und Kuban angegeben ist, auf, daß in Kuban mitten im Sommer eine Periode eintritt, während welcher eine relative Abnahme der Rebläuse zu beobachten ist und die damit zusammenhängt, daß während des Eintrocknens der höher gelegenen Bodenschichten die Anzahl der Haarwurzeln, an denen sich die Reblaus besonders intensiv vermehren, abnimmt und die Rebläuse bis zur neuen starken Haarwurzelbildung am Ende der Saison dieses Nahrungsstoffes verlustig gehen.

Die Forschungen über die Reblausnahrung haben eine große Bedeutung nicht nur bei der Lösung der Fragen, die mit den phänologischen Beobachtungen im Zusammenhang stehen, sondern auch bei der Analyse der Nahrungsspezialisation des Schädlings, was wieder zur Lösung des Problems über die Widerstandsfähigkeit der Weinrebe führt. Aus den Untersuchungen Börners[1]) über den Entwicklungsgang der Reblaus an verschiedenen Rebensorten sehen wir, daß der physiologische Zustand der Weinrebe einen Einfluß auf die Entwicklung der Reblaus ausübt. Diese Frage muß eingehender und genauer studiert werden, um so mehr, da wir in der Literatur nur die Angaben Petris über die Ernährung der Reblaus an den Haarwurzeln haben, wobei aber der Einfluß der verschie-

[1]) Börner, Über den Einfluß der Nahrung auf den Entwicklungsgang von Pflanzenparasiten, nach Untersuchungen an der Reblaus. Zeitschrift für angewandte Entomologie. 1927.

denen Perioden des Jahreszyklus der Weinrebe auf den Entwicklungsgang der Reblaus nicht berührt worden ist. Da es zur Lösung der Frage über die Ernährung der Reblaus und ihre Nahrungsspezialisation notwendig ist, die Fragen über das Verhältnis zwischen dem Entwicklungsgang der Reblaus und der Phänologie der Weinrebe näher zu beleuchten, sind auf der Experimentalstation, unter Teilnahme von E. Makarewskaja, entsprechende Untersuchungen eingeleitet worden, hauptsächlich unter Anwendung mikrochemischer Methoden bei der Analyse.

Die überaus wichtige Frage über die Verbreitungsweise der Reblaus stand an erster Stelle bei den Arbeiten der Reblausstellen. Laut Beobachtungen der Experimentalstation können die wandernden Jungläuse unter günstigen Bedingungen bis 10 mm in 20 Sekunden zurücklegen, d. h. die durchschnittliche Wandergeschwindigkeit beträgt 2 cm in einer Minute, oder 1 m in 50 Minuten. Diese Migrationsperiode kann ziemlich lange andauern. So wurden unter Laboratoriumsbedingungen wandernde Jungläuse noch am 35. Tage nach dem Schlüpfen beobachtet. Solche migrierende Larven können auch sehr leicht in Bodenrisse eindringen. Durch Beobachtungen ist festgestellt worden, daß sich die Jungläuse in einer Kammer, die zum Zählen von Blutkörperchen benutzt wird, wo der Zwischenraum zwischen den Gläsern nur 0,1 mm beträgt, frei bewegen können. Vollkommen stimmen damit auch die Freilandbeobachtungen überein, während welcher die wandernden Rebläuse bei ihrem Hervordringen aus den Bodenrissen beobachtet wurden, sowie die Versuche einer künstlichen Infizierung in Tuapse und Grünfeld, um das von Prof. Mordwilko vorgeschlagene Verfahren zu prüfen. Dieses Verfahren empfiehlt zum Schutze der Weinrebe vor Verseuchung ein Verschütten des Wurzelhalses derselben mit Sand oder ein Umwickeln mit einem Tuchstreifen oder ein Anlegen von Klebgürteln. Die Ergebnisse der Versuche im Freien und die Analyse der Bedingungen, unter denen sich die Larve in künstlichen Verhältnissen fortbewegen kann, weisen deutlich darauf hin, daß dieses Verfahren insofern auf einem Mißverständnis beruht, als es mit dem Eindringen der Rebläuse nur durch die Bodenrisse rund um den Wurzelhals rechnet. Die Jungläuse dringen aber leicht zu den Wurzeln von der Oberfläche des Bodens durch die Bodenrisse ein und können sich auch unterirdisch von Wurzel zu Wurzel fortbewegen. Daher verhütet der Schutz des Wurzelhalses die Rebe nicht vor Verseuchung. Es ist klar, daß der Struktur des Bodens auch eine große Bedeutung beizumessen ist. Die Untersuchungen von Prinz haben bewiesen, daß die Larven sich in strukturlosen Böden absolut nicht fortbewegen können, weshalb diese Böden auch immun sind. Interessant sind auch die hohen aerodynamischen Eigenschaften der migrierenden Jungläuse. Unsere Versuche auf der Experimentalstation haben festgestellt, daß die Jungläuse von einem Luftstrom von 2—3 m Geschwindigkeit in einer Sekunde erfaßt werden können, wogegen für den passiven Flug der ge-

Tabelle IV.

Phänologische Angaben über die wichtigsten Lebensmomente der Reblaus nach den Beobachtungen der Jahre 1927 u. 1928.

	Tuapse	Kuban	Odessa	Grunfeld
Frühjahrserwachen der überwinternden Larven	Trifft bei einer Bodentemperatur 10—16° C in der Tiefe von 15 cm mit dem Beginn des Schwellen der Knospen und dem Säftesteigen (Tränen) bei „Kaberne“ zusammen	Bald nach dem Beginn des Säftesteigens (Tränen) und Entfaltung der Knospen (in einer Tiefe von 30 cm)	Bei einer Bodentemperatur 10,5—14,3° C in einer Tiefe von 25 cm während einer Dekade. Trifft mit dem Erscheinen der Blätter und Haarwurzeln an den Amerikanerreben zusammen	Bei einer Bodentemperatur von ungefähr 13,6° C. Nach dem Erscheinen der Haarwurzeln
Beginn der Reblausvermehrung	Bei einer Temperatur von 17 bis 24° C in der Tiefe von 15 cm. An der Rebe Entwicklung der ersten Blätter	In der Tiefe von 25—30 cm bei einer Durchschnittstemperatur von + 17 bis 18° C im Verlauf einer Dekade		
Beginn der Migration		Ende der Blütezeit der früh-reiferen Sorten		Während der II. Sommergeneration, in der Periode der schwächsten Anreicherung der Wurzeln an Eiweiß und Stärkestoffen
Beginn der Nymphose			Die ersten Winterläuse bei einer Temperatur + 22° C. Die letzten bei + 10° C	
Beginn der Winterruhe	Die erste die Winterruhe antretende Larve bei einer Temperatur von + 8° C im Verlauf von 24 Stunden; volle Winterruhe nach dem Laubabfall bei einer Temperatur von — 6,6° C	Seit August in einer Tiefe von 50 cm		
Maximum der Reblausvermehrung	(V. Periode). Vom Beginn der Traubenreife bis zur Weinlese 1927. 1928 — IX., 1., 2. und 3. Dekade	Beginn der Reifezeit für die meisten Sorten: 1927 — IX. 1., 2., 3. Dekade 1928 — VIII. 2., 3. Dekade IX. 1. Dekade		

flügelten Sexuparen ein Wind von 5 m in der Sekunde nötig ist. So sehen wir denn, daß das Verwehen der migrierenden Jungläuse durch den Wind unter günstigen Verhältnissen leichter geschieht, als das Übertragen der geflügelten Sexuparen.

Die Beobachtungen an den Reblausbeobachtungspunkten haben die Art und Weise festgestellt, in der die Verbreitung der Reblaus in jedem Bezirk hauptsächlich geschah. Außer der Verbreitung durch das Pflanzmaterial, die in allen Bezirken beobachtet wurde, gab es noch besondere Arten, auf die von einzelnen Bezirken hingewiesen wurde. So ist von der Odessaer Beobachtungsstelle dem Winde eine Rolle im Übertragen der migrierenden Jungläuse zugeschrieben worden. In Tuapse wird auf ein Übertragen der Läuse im Weinberge während der Bearbeitung des Bodens und auf eine aktive unterirdische Fortbewegung der Reblaus von Wurzel zu Wurzel hingewiesen. Dasselbe wurde auch für Kuban festgestellt, wo außerdem noch ein starkes Migrieren der Larven an der Oberfläche zu beobachten war. Für Grünfeld stellte sich die Übertragung der Läuse durch das Bewässerungssystem heraus, sowie durch die Werkzeuge, die zum Bearbeiten des Bodens benutzt wurden.

Da es notwendig ist zu wissen, unter welchen Witterungsverhältnissen und Kulturbedingungen sich die Reblaus wohl fühlt, wird auf der Experimentalstation für angewandte Entomologie in Detskoe Sselo eine Reihe von Experimenten durchgeführt, die eine Analyse der ökologischen Faktoren bezwecken. In dieser Richtung können wir schon jetzt einige Schlüsse ziehen in betreff des Einflusses der Temperatur, welcher die größte Bedeutung beizumessen ist, da der Lebenszyklus der Reblaus während einer Saison an verschiedenen Orten am meisten durch den Einfluß des Wärmefaktors bestimmt wird. Unsere Beobachtungen haben eine ganze Skala von Temperatureinflüssen auf die Entwicklung der Reblaus festgestellt. Genauer wurde der Einfluß der Temperatur auf den Lebenszyklus der Reblaus in Tuapse beobachtet, wobei im Freiland und auch auf experimentellem Wege folgende Befunde über die kritischen Temperaturpunkte erhalten wurden. Die Optimaltemperatur für die Entwicklung des Eies betrug 31—32° C, für die Entwicklung der Larve 24—25° C.

Erwachen der Reblaus im Frühjahr bei einer Temperatur nicht unter 13° C. Stillstand in der Entwicklung der Jungläuse bei einer Temperatur unter 10° C. In der Natur verschwinden bei einer Temperatur von ungefähr 10° C die Larven des II. und III. Stadiums und die Nymphen. Der Winterschlaf tritt bei einer Temperatur unter + 7° C ein.

Die Frage über den Thermometabolismus der Reblaus ist recht kompliziert. Eine lange Reihe von Versuchen, die auf der Experimentalstation im Verlauf von $1^1/_2$ Jahren mit 497 Wurzelreblausgenerationen von verschiedener Herkunft vorgenommen wurden, zeigen uns einige Unterschiede in der Reaktion auf die Wärmeverhältnisse bei verschiedenen Reblauspopulationen, welche aus dem nördlichen Kaukasus (Kuban), Trans-

Tabelle V.

	32—30° Tage	28—27° Tage	25—24° Tage	21—20° Tage	19—18° Tage	16—15° Tage
Embryonale Entwicklung	4	5	6	7—8	8	12
Entwicklung der Larve .	10	14—15	17—19	21—22	—	34—36
Periode der Eiablage . .	18—22	—	31—45	—	60	—
Mamimale Anzahl der Eier	136 Stück	—	176 Stück	—	57 Stück	—

kaukasien (Grünfeld), von der Küste des schwarzen Meeres (Tuapse), der Ukraine (Odessa) und Moldavien (Tiraspol) stammten.

Die Rebläuse wurden auf Wurzelstücken der Europäerreben an den Sorten Schasla, Muskat, Black-Hamburg in kleinen Schalen (125 × 40 mm), die eine bequeme Durchsicht der Kulturen ohne Störung des Insekts gestatten, gezüchtet. (Abb. 2.) Solche Schalen eignen sich vorzüglich

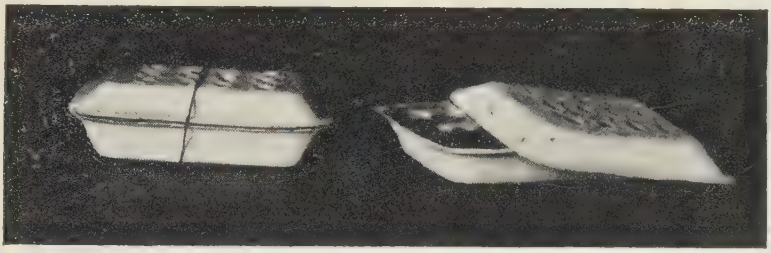


Abb. 2. Schale zum Züchten der Rebläuse, wie sie auf der Experimentalstation benutzt wird.

für die Reblauszucht, worauf man nach der großen Anzahl der abgelegten Eier schließen kann (einige Altläuse legten bis 405 Stück ab). Dabei stellte sich heraus, daß die Reblauszucht an Wurzelstöcken, die von im Ruhestande sich befindenden Reben, abgetrennt waren, nicht gelang. Diese Beobachtung ist sehr interessant, wenn man sie in Zusammenhang mit den Untersuchungen über die Phänologie der Reblaus und des Weinstocks im Weinberg bringt.

Das Wärmeregime des Polythermostaten, in dem die Versuche ausgeführt wurden, schwankte während der Beobachtungsperiode folgendermaßen:

I	Kammer	34—31°
II	„	30—26°
III	„	25—20°
IV	„	18—15°
V	„	13—10°
VI	„	6—4°

Die verschiedenen Reblauspopulationen wurden gleichzeitig in allen Kammern gezüchtet, dabei die einzelnen Rebläuse genau beobachtet, und

das Datum, die Anzahl der abgelegten Eier, die Periode der embryonalen Entwicklung, sowie andere Erscheinungen, wie die Migration, die Nymphose, die Diapausen genau angemerkt.

Das Regime der I. Kammer 32—34° war für alle Reblauspopulationen tödlich, es gelang, nur eine Generation von Rebläusen aus Tuapse zu züchten und auch das nur bei bedeutenden Schwankungen der Temperatur im Verlaufe von 24 Stunden (von 16 bis 32°), wobei 31 Eier abgelegt wurden. Eine besondere Serie von Versuchen über die embryonale Entwicklung (Populationen aus Odessa und Kuban) zeigten, daß das Optimum für die embryonale Entwicklung in der Nähe von 31° liegt (nach Janisch

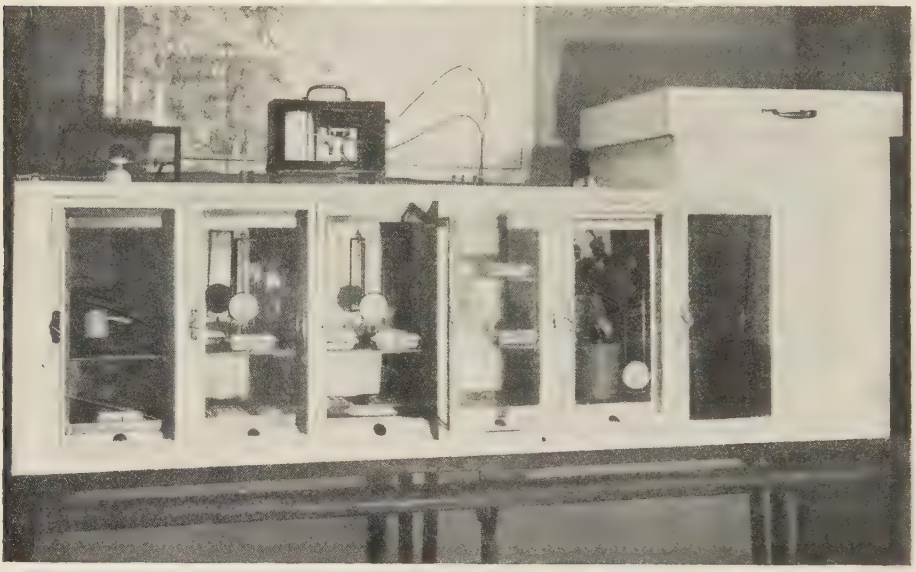


Abb. 3. Kolonnenbrutschrank (Polythermostat). Modell II. 1926.

Punkt m), und daß schon eine Temperatur von 32° eine verlängerte Entwicklungsperiode zur Folge hat; bei 34° gehen die Eier zugrunde. Diese Befunde stimmen mit den Untersuchungen Schilders in Naumburg überein. Die Reblauslarven starben in der I. Kammer auch schnell ab. Eine bestimmte Rolle spielte dabei natürlich der Zustand der Wurzeln welche bei einer solchen Temperatur auch schnell eingingen. Auf die schädliche Wirkung einer solch hohen Temperatur weisen auch die Diapausen hin, in denen sich die Larven im Verlaufe von 20 Tagen befanden wonach sie aber doch zugrunde gingen. Diese Wärmediapause stimmt auch mit dem Charakter der embryonalen Entwicklung bei einer Temperatur von 32° überein. Das Wärmeregime der II. Kammer (26—29°) und der III. Kammer (21—25°) war für die Vermehrung der Reblaus am günstigsten. Das Regime der IV. Kammer hatte eine verlangsamte

Reblausvermehrung zur Folge, wobei oft Diapausen entstanden; in der V. Kammer (10—13°) waren Diapausen zu verzeichnen, und in der VI. Kammer (4—6°) hielten wir unsere Reservekulturen mit den im Winterruhezustand sich befindenden Läusen.

Die Reaktion der verschiedenen Reblauspopulationen auf dem thermischen Faktor in der II., III. und V. Kammer war verschieden.

Nehmen wir nun die Erscheinungen in den möglichst engen Grenzen der Temperaturen, die wirklich während der ganzen Zeit hindurch verhanden waren, so können wir die Befunde folgendermaßen gruppieren: (Siehe Tabelle VI auf S. 422 u. 423.)

Die Betrachtung dieser Angaben zeigt uns, daß solche Prozesse, wie die embryonale Entwicklung und die Häutung der Rebläuse in gewissen Temperaturzonen bei allen Populationen sich gleichmäßig vollziehen, wogegen aber solche Erscheinungen, wie die Periode der Junglaus, die Lebensdauer der Altläuse, die Diapausen, und besonders die Produktivität der Altläuse sich bei verschiedenen Populationen recht wesentlich von einander unterscheiden, wobei man ganz bestimmt die Reblausgruppe aus der Ukraine (Odessa und Tiraspol) absondern kann, die sich folgendermaßen charakterisieren läßt: a) Das Temperatur-Optimum liegt für die Ukrainer Reblaus in der II. Kammer zwischen 26—28° C, für die Kaukasische zwischen 23—25°, also in der III. Kammer; ferner ist bei der ukrainer Reblaus im Vergleiche mit der Kaukasischen, b) die Junglaus, periode kurz, c) und die Lebensdauer der Altlaus überhaupt kürzer- d) die Fruchtbarkeit geringer. Die weiteren Beobachtungen haben noch gezeigt, daß die Junglausperiode auf Kosten der Migrationsperiode verkürzt ist. Bei der Ukrainer Gruppe bemerken wir das Eintreten von Diapausen schon bei einer Temperatur, bei welcher sich die Kaukasischen Populationen noch normal entwickeln.

Die Population aus Grünfeld müssen wir besonders betrachten, da sie durch niedrigeren Wärmebedarf auffällt; wir hatten Generationen, die nur bei einer Temperatur von 10—14° gezüchtet worden sind. Außerdem wurden bei dieser Population auch Fälle einer spontanen Unterbrochung der Diapause beobachtet, die bis 125 Tage bei einer Temperatur von 10—14° andauerte, wogegen bei den anderen Populationen eine Unterbrechung der Diapause nur dann eintrat, wenn die Temperatur erhöht wurde. In einigen Fällen (Odessaer Kultur) mußte die Temperatur 2 mal erhöht werden, um eine Unterbrechung der Diapause hervorzurufen. Die Grünfelder Population unterscheidet sich noch durch eine besondere starke Fruchtbarkeit (bis 405 Eier bei einem Mittel von 220), und eine besonders lange Migrationsperiode. Eine Junglaus setzte sich erst am 35ten Tage nach dem Schlüpfen entgültig fest (Temperatur 16—17°).

Außer dem schon erwähnten Unterschied, der sich aus den Populationen aus der Ukraine und dem Kaukasus bemerkbar macht, können

Tabe

Die Erscheinungen des Thermometabolismus der Wurzelreblaus

Erscheinungen	II. Kammer							
	t° t°	Tua	Kub	Grün	Od.	Tir	t° t°	Tu
Embryonale Entwicklung	+31° C	4–5 Tage	—	—	4,3	—	+35° C	6
	30	4,2	4,5	—	—	—	24	—
	29				4	—	23	8
	28	5			4,4	5	22	
	27	5,7	5,1	5,2	5,5	5,3	21	9
	26		—	5,8	6,5	6	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
Dauer des 1. Stadiums vom Schlüpfen der Larve bis zur ersten Häutung	+30° C	—	13,7	—	11,2	—	+26° C	—
	29	—					25	—
	28	—			8,4	9.7	24	—
	27	15 Tage	14,5	13			23	—
	26				10	10	22	20,5
	—	—	—	—	—	—	21	
	—	—	—	—	—	—	20	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
Häutungen (von der ersten bis zur vierten)	+30° C	—	—	—	4,5	—	+24° C	—
	29	—	4,5	—			23	6
	28	—			5	5–6Tge.	22	6
	27	5–6 Tg.	5,9	6	6		21	
	26				—	—	20	8,5
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
Lebensdauer der Altlaus	+29° C	—	—	—	17	—	+25° C	22
	28	—	1,9	21		15	24	
	27	22 Tage			21		23	—
	26					—	22	—
	—	—	—	—	—	—	21	—
	—	—	—	—	—	—	20	—
Dauer einer Generation	+30° C	—	23,3	—	20,4	—	+24° C	—
	29	—					23	
	28						22	37
	27	27 Tage	25,1	32,6	21	20,3	21	
	26						20	42
	25	—	—		—	—	19	
Fruchtbarkeit. Durchschnittliche und maximale Anzahl der Eier	+30° C	31 (60!)	65 (128!)	—	85 (155!)	—	+25° C	177(2
	29						24	
	28						23	
	27	71(153!)	61 (79!)	84(112!)	117(125!)	45(120!)	22	60 (7
	26						21	
	—	—	—	—	—	—	20	
Diapause	—	—	Bei t° 28–29° ein Fall der Diapause L_1 (Nr. 81)	—	—	—	—	—

VI.

den Beobachtungen im Polythermostaten auf der Experimentalstation.

Kammer			IV. Kammer					
Kub	Grün	Od.	t° t°	Tua	Kub	Grün	Od.	Tir
—	—	6	+19° C	—	—	—	—	—
—	—	—	18	—	—	11	—	12
7	—	7,8	17	16	—	—	—	—
8	7	—	16		—	—	—	—
—	—	8,5	15	—	—	—	—	—
—	—	—	14	—	—	24	—	—
—	—	—	13	—	26	30	—	—
—	—	—	12	—	—	—	—	—
—	—	—	+19° C		—	—	Diapause	Diapause
—	—	—	18	22,6	Diapause	Diapause	—	
—	—	—	17					
20	16	10 14,1 Diapause	16 15	Diapause	— —	—	—	Diapause
—	—	—	14	—	—	116!	—	—
—	—	—	13	—	—			
—	—	—	12	—	—			
—	—	—	10	—	—	—	—	—
6	6,5	7	+19° C 18	9—10	—	—	—	—
6,5			17	11—12	—	—	—	—
7,4	7	—	16					
—	—	—	15	—	—	—	—	—
—	—	—	14	—	18	—	—	—
—	—	—	13	—	18	—	—	—
—	—	—	12	—				
—	—	—	11	—	29	—	—	—
—	—	—	10					
—	—	—	+18° C	—	—	—	—	—
—	—	—	17	21	—	—	—	—
29	31	21	16					
—	—	23	15	—	—	—	—	—
			14	—	—	14—11°=70	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	+19° C 18	46,6	—	—	—	—
31			17					
36	36	27	16	—	—	—	—	—
	—	—	15	—	—	10—14°=163	—	—
			14	—	—	—	—	—
—	—	—	+19° C 18	38 (43!)	—	46 (73!)	—	—
102 (194!)	222 (405!)	60 (112!)	17					
—		—	16					
53 (80!)	122 (127!)	40 (66!)	15 14	41 (57!)	—	10—14° (127)	— —	—
21—22° bis 67 Tage	—	—	—	—	—	10—14° bis 125 Tage	17—19° bis 178 Tage	—

wir noch einige Beobachtungen über die Winterruhe hinzufügen. In Odessa überwintert die Reblaus hauptsächlich an dünnen Wurzeln, in Kuban und Tuapse jedoch ausschließlich an dicken. Wie schon früher erwähnt wurde, liegt das Optimum für die Entwicklung der Larven bei den Kaukasischen Populationen in der III. Kammer (20—25°), wobei die maximale Eiablage der Grünfelder Population bei einer Temperatur von 21—23° stattfand.

Diese Befunde zeigen uns das Vorhandensein eines Rassenunterschiedes zwischen den verschiedenen Reblauspopulationen auf dem Territorium Sowjetrußlands.

Im Zusammenhange damit ist es nicht ohne Interesse, der Herkunft der Reblaus in Osteuropa nachzuforschen. Die Kenntnis der Literatur und des Archivmaterials läßt uns mit voller Sicherheit den Schluß ziehen, daß die Reblaus in Kuban aus Deutschland stammt; sie wurde an Amerikanerreben aus der Gartenbauanstalt von Haage & Schmidt in Erfurt in den Jahren 1870—1874 dorthin verschleppt. Es ist möglich, daß infolge der Abwesenheit von Amerikanerreben in den Weingärten, die Reblaus sich dort parthenogenetisch ungefähr 50 Jahre lang vermehrt hat; das Material für unsere Experimente kann auch aus solchen Weingärten entnommen worden sein. Die Reblaus in Tuapse stammt wahrscheinlich aus Transkaukasien, sie konnte in den Jahren 1903—1907 mit Pflanzmaterial aus Ssuchum dahin eingeführt worden sein. Die Geschichte der Reblausverseuchung in Transkaukasien ist recht kompliziert. Der erste Reblausherd in Ssuchum entstand durch die Einfuhr von Amerikanerreben aus Erfurt im Jahre 1872. Er wurde jedoch liquidiert. Unabhängig von diesem Herde wurde in Tiflis ein kleiner Weingarten verseucht und zwar durch Reben, welche heimlich von einem französischen Händler mit Namen Türque eingeschmuggelt worden waren. Dieser Herd wurde gleichfalls vernichtet (1884). Zu gleicher Zeit entstand im Bezirk Kuba durch die Einfuhr von Isabellareben aus Kuban ein neuer Herd, welcher gleichfalls liquidiert wurde. Trotz dieser scheinbaren Erfolge der Reblausbekämpfung im Kaukasus verbreitete sie sich dennoch in Georgien 2 mal mit elementarer Gewalt: im Jahre 1889 im Bezirke Schoropansk (Imeretien) und in den Jahren 1910—1912 in Kachetien. Beide Verseuchungen wurden unerwartet auf zwei großen Flächen entdeckt. Dokumentarisch ist ihr Ursprung nicht festgestellt. Es kann angenommen werden, daß die Verseuchung im Gouv. Kutais auch durch Reben französischer Abstammung entstehen konnte, da derselbe Händler Türque seine Reben auch in Kutais verkaufte. Außerdem handelte der Franzose Thiebot gleichfalls mit amerikanischen Reben aus seiner Rebschule. Dazu kommt noch, daß auch viele Gutsbesitzer ihre Reben aus dem Auslande bezogen.

In Katechien wurde die Reblaus im Bezirk Telaw im Jahre 1910 entdeckt, in den Jahren 1912—13 waren aber schon die meisten Wein-

gärten verseucht. Offenbar war hier die Infektion schon alt und mehrfach. Eine gewisse Rolle mag hier wohl auch die Bevölkerung Imeretiens gespielt haben, unter der es viele gute Winzer gibt, die sich in ganz Georgien für die Arbeiten im Weinberge verdingen; außerdem existierte hier noch der Brauch des Verschenkens von Reben, und beim Verlassen eines Ortes wurden die heimatlichen Sorten in die neuen Weingärten mitgenommen. Auf diese Weise gelangen die imeretischen Sorten nicht selten nach Kachetien. Schuld an der Verbreitung der Reblaus hat auch die Rebschule in Ssakaro getragen, die seinerzeit sehr den Anbau von *Rupestris du Lot* empfahl, dessen Wurzeln aber in Transkaukasien stark von der Reblaus befallen werden.

Da die Reblaus in Transkaukasien in Massen Gallen bildet, kann man eine vielfältige Kreuzung vermuten, vorausgesetzt, daß Rebläuse von verschiedener Herkunft eingeschleppt worden sind. Was die Reblaus in Odessa betrifft, so ist anzunehmen, daß sie in die Weinbauversuchsanstalt im Jahre 1897 mit einer Rebenkollektion aus Montpellier gelangte. Wenigstens war bis zum Jahre 1913 im Bezirk Odessa nichts von der Reblaus zu merken, als ganz unerwartet die Stadt Odessa für reblausverseucht erklärt wurde, nachdem in der Rebschule der Versuchsanstalt Gallen entdeckt worden waren.

Die ersten Reblausherde in Bessarabien entstanden gleichfalls durch Einschleppung der Reblaus aus Erfurt, dagegen konnte die Reblaus nach Tiraspol auch über Rumänien eingeführt worden sein, von wo aus sie auch im Jahre 1894 nach Bessarabien über Reni gelangte.

In den Jahren 1922—25 vervollständigte sich noch die Kollektion der Reblaus in der Sowjet-Union durch die Masseneinfuhr von Rebunterlagen, die in Frankreich erstanden und für die Ukraine bestimmt waren, wo sie in den nordöstlichen Teil des Landes gelangen, der bis dahin noch nicht verseucht war.

Der Unterschied zwischen der Reblaus aus Odessa und derjenigen aus dem nördlichen Kaukasus wurde auf biometrischem Wege festgestellt, wobei Messungen an Rebläusen aus verschiedenen Gegenden vorgenommen wurden. Die Messungen der überwinternden Rebläuse aus Odessa und Kuban, nach der Methode Börners ergaben folgendes: für Odessa — Borstenlänge M = 210,9 (März 1928) und 206,2 (22. XI. 28) von den Wurzeln Oberlin 595; für Kuban — Borstenlänge — M = 230,4 (I. V. 1928) und 223,7 (12. 1. 1928). Laut Börner müßte also die Reblaus aus Odessa als *Vitifolii*-, diejenige aus Kuban als *Vastatrix*-Reblaus angesehen werden.

Die Frage über die biologischen Eigentümlichkeiten der genannten Rassen erweckt natürlich auch die Frage über die Verschiedenheit der Virulenz. In dieser Richtung haben wir bis jetzt noch kein experimentelles Material, aber es liegen einige Beobachtungen über die gallenbildenden Amerikaner und Hybriden aus der Ukraine und aus Transkaukasien vor.

Nach den Untersuchungen von Wasiljew, Prinz und den unsrigen bilden folgende Rebsorten, die von Börner zu den reaktiven gezählt werden in Osteuropa Gallen:

in der Ukraine	in Transkaukasien		
Odessa	Agajani	Ssakaro	Tuaspe
3309	3309	3309	Du Lot
3306	3306	3306	
101/14	101/14	101/14	
Keine Gallen auf du Lot	Du Lot	Du Lot	

Im Muttergarten der Weinbauversuchsanstalt in Odessa gibt es auch *Rupestris du Lot*, an dem sich aber keine Gallen bilden, trotzdem die anderen Sorten in demselben Muttergarten mit Gallen bedeckt sind. Die Versuche Wasiljews, auf künstlichem Wege Gallen hervorzubringen, scheiterten völlig. Analoge Angaben liegen auch aus Moldavien über die Versuche von Diamandidi vor.

Verzeichnis der gallenbildenden Sorten in der Ukraine (nach Wasiljew) und in Moldavien.

Maximum auf: 106—8, 101—14, 3306, 3309, 420—A, Gloire, Glabre, 28/1, Missia, 34 EM, 218—37, 1616, Gansin N 1, Kouderc N 2,3, 28 bis 12, 106—38, 299—34, Oberlin 595, 604, 605, Gaiar 157, Terras, Maleg 829—9, 1655, 2049—3, Seibel N 1, 867, 1025, 2828, 4681, 4986, 4995, 5178, 5213, 5279, 5308, 5656, 5841, 5860, 5362, 5896, 5898, 6840.

Es wurde Gallenbildung auch an den Europäersorten Schasla und Saperawi beobachtet.

Verzeichnis der gallenbildenden Sorten in Transkaukasien (Agajany und Ssakaro) nach unseren Untersuchungen:

Viele Gallen an *Rup. du Lot*, 3306, 3309, 101—14, Gloire, Glabre, 420 A, B, C, 301—A, 157—11, Ganzin N 1, 1202, Viala, 601.

In Kuban wurde die Gallenreblaus nicht entdeckt.

Da die Vergallung der Weinberge, die mit Direktträgern angebaut sind, in der Ukraine schon recht bedeutend ist, erwächst die Frage über die Bekämpfung der Gallenreblaus.

Zu diesem Zwecke wurde nun eine Serie von Arbeiten über die Gallenbildung in den verschiedenen Bezirken begonnen, zugleich mit den parallelen Laboratoriumsarbeiten über die Analyse der Reblausnahrung.

* * *

Das Untersuchungsmaterial, welches wir in der Sowjetunion im Verlaufe von 2 Jahren gesammelt haben, führt uns natürlich zum Nachprüfen der verschiedenen Widerstandsfähigkeitsgrade der Reben, im Sinne einer verschiedenen Reblausspezialisation (verschiedenen Virulenz) in den verschiedenen Bezirken Osteuropas.

Diese Frage über die Reblauswiderstandsfähigkeit in den Verhältnissen Sowjetrußlands ist um so interessanter als wir hier im Kaukasus ein großes Sortiment von endemischen Reben haben, deren Resistenzgrad bis jetzt einer wissenschaftlichen Analyse noch nicht unterworfen worden ist. Dabei gibt es aber Hinweise dafür, daß nicht alle europäischen Sorten mit gleicher Geschwindigkeit absterben. Dieses Thema ist in der Weltliteratur nicht genügend behandelt worden, da die wurzelechten Weinberge in Frankreich zu schnell abstarben, in Deutschland aber die Reblaus in einem solch geringen Maße auftritt, daß ein Beobachten der Widerstandsfähigkeiten den einheimischen Reben ganz unmöglich ist. Bei uns hatte die Reblaus weiteren Spielraum.

Natürlich müssen wir nun aus den Fehlern, die in der Vergangenheit gemacht worden sind, eine Lehre ziehen und alle die Fälle, wenn eine andauernde Tragfähigkeit der verseuchten Weinberge beobachtet wurde, analysieren. Schon der erste Versuch einer anatomischen Analyse einiger endemischer Rebsorten aus Georgien hat uns ausnehmend interessanten Stoff geliefert.

Die Arbeiten von Abesadze, Makarewskaja und Zchakaja unter der Leitung von Prof. Alexandrow ergaben folgende Resultate:

Auf Grund des anatomischen Charakters der Zerstörungen an der beschädigten Stelle und des normalen anatomischen Baues der georgischen Sorten, kann man die Sorten Mzwane und Tschinuri als besonderes widerstandsfähig bezeichnen. Hierauf folgen Rkaziteli, Alexandrouli und Zizka, die letzte Stelle nehmen Saperawi, Zolikauri, Krachuna, und Hichwi ein. die stark von der Reblaus befallen werden. Bei den Forschungsarbeiten wurden zum Vergleiche die Amerikaner Rupestris du Lot, Chasselas $\times$ Berlandieri 41 B und Berlandieri $\times$ Riparia 420 A hinzugezogen.

Folgende Schlüsse können gezogen werden:

A. Der anatomische Charakter der Beschädigungen an den Haarwurzeln widerstandsfähiger Amerikanerreben zeigt ein Bild, welches allen Sorten gleich eigen ist: Aussetzen des Wachstums der Zellen an der Stelle des Reblausstiches, Hyperplasie an der gegenüberliegenden Seite. Zerstörung des Farbstoffes in der Endodermis in der Richtung der geschädigten Stelle und Anreicherung von Stärke daselbst.

B. Bei Amerikanerreben dringt bei Beschädigungen der dicken Wurzeln die Zerstörung an der beschädigten Stelle niemals tief in das Holzgewebe der dicken Wurzeln ein, sondern erstreckt sich nur auf die Rinde, welche dabei vollkommen durch eine sich schnell bildende Wundkorkschicht isoliert wird. Bei stark anfälligen kaukasischen Reben (Saperawi) offenbart uns das anatomische Bild bei Beschädigungen größerer und kleinerer Wurzeln eine Zerstörung des Gewebes, welche bis zum Mark vordringt. Die Bildung der Korkschicht geht langsam vor sich; die Zerstörung hat Zeit, eine große Zone der Rinde zu erfassen, manchmal dringt sie sogar bis zum Holzgewebe vor, wobei die Bildung

der Wundkorkschicht sich noch nicht bemerkbar macht. Die Zerstörung verbreitet sich längs der Markstrahlen und zieht große Teile des Gewebes in vertikaler und horizontaler Richtung in Mitleidenschaft. Die Gefäße verstopfen sich mit Thyllen, was zu einem vollkommenen Ausschalten ganzer Teile von Wurzeln aus dem Leitungsnetze führt. Die Folge davon ist, daß an dickeren Wurzeln nicht selten das Erscheinen eines pathologischen Kernes beobachtet wird, dessen Gewebe leicht der Zerstörung anheimfallen. Die Tätigkeit des Kambiums setzt aus oder nimmt ab. In der Richtung der beschädigten Stelle bildet es oft keine verholzten Teile, sondern nur Parenchymzellen. Die übrigen beobachteten Sorten offenbaren einen solchen anatomischen Charakter der beschädigten Stelle, der einigen Merkmalen nach, sich den amerikanischen Wurzeln nähert — Rkaziteli, Tschinuri und besonderes Mzwane, den anderen nach näher zu Saperawi gehört — Krachyna, Zolikauri.

Wenn die Erforschung der Erscheinungen der Reblauswiderstandsfähigkeit der kaukasischen endemischen Reben vielleicht auch nicht die Reblausfrage durch Anwendung von Kulturen solcher wurzelechter Reben lösen wird, so wird jedenfalls die Frage gestellt, wo die Möglichkeit vorliegt, eine maximal andauernde Tragfähigkeit dieser Sorten zu erlangen, außerdem kann diese Forschung uns bei den Kreuzungsarbeiten zugute kommen, da dadurch die Vereinigung der Immunität mit hohen Geschmackseigenschaften erleichtert wird, was besser durch Kreuzung resistenter kaukasischer Endemiker mit immunen Amerikanern, als durch Kreuzungen stark anfälliger Europäer mit Amerikanern erreicht werden kann. Von solchen resistenten Endemikern stehen die Sorten Mzwane, Alexandrouli, Rkaziteli ihren Eigenschaften nach unter den kaukasischen Sorten an erster Stelle.

Gegenwärtig wird die Analyse der Erscheinungen der Widerstandsfähigkeit der kaukasischen Sorten auf der Experimentalstation mit Heranziehung von Reblauspopulationen aus Kuban, Tuapse und Odessa weitergeführt.

Nun erübrigt es sich noch, die Ergebnisse unserer Arbeiten vom Standpunkte der Anwendung rentabler Reblausbekämpfungsmaßnahmen zu betrachten. Da wir hier auf dem Territorium Sowjetrußlands lokalisierte Reblausherde haben, wäre es unverzeihlich der Verbreitung der Reblaus freien Lauf zu lassen. Schon die ersten Versuche der Anwendung von Chemikalien gegen die Reblaus waren so vielversprechend, daß es nur zu bedauern ist, daß man so lange nicht daran gedacht hat, daß es außer dem Umstellen der Weinberge auf amerikanische Unterlagsreben noch andere Wege gibt.

Methoden der direkten Reblausbekämpfung.

Das physikalisch-chemische Verfahren kann bei der Reblausbekämpfung in folgenden Fällen Anwendung finden:

a) bei der Desinfektion des Pflanzmaterials,
b) bei der Schutzbehandlung verseuchter Weinberge und beim
c) Vernichten der Reblausherde.

Zur Desinfektion des Pflanzmaterials werden bei uns gegenwärtig 2 Verfahren erprobt: Fumigation mit Cyanwasserstoff (Weinbauversuchsanstalt in Odessa) und Warmwasserverfahren (50—52° C) (Experimentalstation in Detskoje Sselo). Beide Verfahren sind technisch in der Praxis vollkommen durchführbar, wenn es sich um inländisches Material handelt. Bei der Einfuhr von Pflanzmaterial aus dem Auslande kommt noch die Frage über die Emballage in Betracht. Das Pflanzmaterial muß entweder mit der Emballage in besonderen Vakuumkammern desinfiziert, oder es muß an den Zollämtern von der Verpackung befreit und von neuem verpackt werden.

Versuche mit Vakuumdesinfektion werden im Büro für Entomologie des Staatsinstituts für Versuchsagronomie gegenwärtig angestellt.

Zur Vernichtung der Reblausherde wird das chemische Verfahren schon lange erfolgreich angewendet und es ist auch in seinen Details ausgearbeitet worden; in unseren Verhältnissen besteht aber die Notwendigkeit, den Schwefelstoff — ein Importprodukt — durch unsere heimischen Surrogate zu ersetzen, um die Kosten zu verringern.

Gegenwärtig werden in Tuapse und Kuban Versuche mit einer Reihe von Stoffen, die im Betriebe abfallen, angestellt, besonders mit Abfällen der Naphthaindustrie. Die dritte zu lösende Frage besteht im Auffinden eines Verfahrens, welches hemmend auf die Verbreitung der Reblaus wirkt, die Tragfähigkeit der Rebe aber dennoch nicht beeinträchtigte. In diesem Sinne verdient besonderer Beobachtung die glückliche Lösung der Frage, die von J. Prinz gefunden wurde: die Schutzbehandlung der verseuchten Weinberge des Kooperativs Konkordia im Bezirk Kasach (Aserbeidzhan).

In denjenigen Weinbergen, die bewässert werden, in welchen das Wurzelsystem nicht tief in den Boden eindringt, und in denen es möglich ist, das Wasserregime im Verlaufe der Saison zu regulieren, werden gute Resultate durch die Anwendung einer Lösung von Paradychlorbenzol in Schwefelkohlenstoff erzielt. Dabei wurde eine beinahe vollkommene Befreiung der Wurzeln von der Reblaus beobachtet, und dies sowohl in den unteren Bodenschichten (Wirkung des Schwefelkohlenstoffes) als auch in den oberen (Wirkung des Paradychlorbenzols). Außerdem behauptet Prinz noch, daß die Ertragsfähigkeit so behandelter Weingärten sich steigert; vom ökonomischen Standpunkte aus ist also solch eine Schutzbehandlung der Weinberge bei guten Weinlesen und günstigen Verhältnissen für die Realisation der Produktion der Weinberge, wie sie auf den Weinbergen „Konkordia“ vorhanden sind, vollkommen rentabel. Daher wird im Bezirk Kasach die Vermehrung der Reblaus vorläufig durch das chemische Verfahren gehemmt, um aber nach einer Reihe von Versuchen

mit amerikanischen Hybriden die Umstellung der Weinberge auf immune Unterlagsreben zu bewerkstelligten.

So sehen wir denn, daß das chemische Verfahren bei der Reblausbekämpfung, welches bei uns im Jahre 1895 vollständig abgelehnt wurde, gegenwärtig wieder aufgenommen ist und sich unter den anderen Verfahren der Reblausbekämpfung vollkommen behauptet.

Fassen wir nun das obenangeführte zusammen, so können wir nicht umhin, darauf hinzuweisen, daß 2 Jahre einer planmäßigen Erforschung des Problems bei Anwendung der Komplexmethode uns schon eine Reihe von überaus nützlicher und praktisch realisierbarer Resultate gezeitigt haben. Außerdem hat sich ein solches Material angesammelt, daß die Frage in einem neuen Lichte beleuchten und neue Gesichtspunkte eröffnen kann, welche auch über die Grenzen der Sowjetunion hinaus eine Bedeutung zu gewinnen vermögen. Dieses alles beweist uns, daß die geleisteten Arbeiten und die verausgabten Mittel nicht umsonst waren.

Wollen wir nun das Problem in seinem Ganzen erfassen, so ersteht die Notwendigkeit, sich mit einer Reihe von Themen, die bis jetzt wenig erforscht worden waren, hauptsächlich auf dem Gebiet der Physiologie und Phänologie der Weinrebe eingehend zu beschäftigen, da es vom ökologischen Standpunkte aus unmöglich ist, Schlüsse über die Reblaus zu ziehen ohne eine gründliche Kenntnis der Pflanze, auf welcher sie sich spezialisiert hat.

Dazu gehören zuvor erst die Fragen über die Topographie und den Bau des Wurzelsystems der Rebe, ampelographische Beschreibungen der endemischen Reben (mit anatomisch-physiologischer Analyse) und alle Fragen über die Ökonomik des Weinbaus in den verschiedenen Bezirken.

Außerdem ist noch bis jetzt in Sowjetrußland nicht nachgerechnet worden, wie weit wirtschaftlich annehmbar der Übergang zum Propfenbau in den früher verseucht gewesenen Bezirken ist, die jetzt in dieser Hinsicht schon Erfahrung gesammelt haben.

Feststellung der Rentabilität der Kapitalanlage in das eine oder andere Weinbausystem vom Gesichtspunkte der verschiedenen Bezirke ist notwendig, um einen richtigen Arbeitsplan zu entwerfen und rationelle Methoden der Reblausbekämpfung anzuwenden.

Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Systematik blattminierender Insekten.

(Minenstudien X.)

Von

Martin Hering.

(Zoologisches Museum Berlin).

(Mit 4 Abbildungen im Text und 2 Tafeln).

Inhalt.

Seite

Vorbemerkung 431
1. Synopsis der Blattminen an der Pflanzengattung Artemisia L. (Lepid., Dipt.) 432
2. Neue Arten aus der Gruppe *Liriomyza pusilla* (Mg.) (Dipt.) 440
3. Neue Arten aus der Verwandtschaft von *Phytomyza albiceps* (Mg.) (Dipt.) 445
4. *Phytomyza corvimontana* sp. n. aus *Achillea ptarmica* L. (Dipt.) 448
5. Eine neue und eine alte minierende *Hydrellia*-Art (Dipt.) 449
6. Eine neue minierende *Phytagromyza* aus Südrußland (Dipt.) 450
7. Über einige *Domomyza*-Arten (Dipt.) 453
8. Die Lebensweise von *Liriomyza (Haplomyza) xanthaspis* (Lw.) (Dipt.) . . 455
9. Ein neuer Labiatenminierer, *Phytomyza ballotae* sp. n. (Dipt.) 456
10. *Coleophora flavipennella* H. S., Minierer an Eiche (Lepid.) 457
11. Neue Minen an Betula (Lepid.) 459
12. Eine neue Anthomyide von Solanaceen (Dipt.) 461
13. Zur Lebensweise von *Xystophora gudmanni* (Rbl.) (Lepid.) 462
14. Über einige Minierer von Cyperaceen und Juncaceen (Lepid., Dipt.) . . . 463
15. Die Trollius-Minierfliege (Dipt.) 464
16. Neue Substrate, kleine Beobachtungen usw. (Lepid., Dipt. Coleopt.) . . . 465
Verzeichnis der zitierten Literatur 470
Verzeichnis der neubeschriebenen Formen 471

Vorbemerkung.

Nachfolgend sollen die Minenzuchtergebnisse des Jahres 1928 beschrieben werden, soweit sie für die Wissenschaft neue Ergebnisse zeitigten. Während der Verfasser selbst sich in diesem Jahre der Zucht nur in geringerem Grade widmen konnte, erhielt er doch von den verschiedensten Seiten so viel interessantes Material zugesandt, daß es ihm ein tiefgefühltes Bedürfnis ist, allen seinen Helfern für die vielfache Unterstützung mit Minen

und Zuchtmaterial zu danken, die ihm die vorliegenden Untersuchungen ermöglichten. Mein herzlichster Dank soll deshalb hiermit ausgesprochen werden den Herrn H. Blunck (Kiel), H. Buhr (Rostock), N. Grönlien (Voß), Fr. Gudmann (Kopenhagen), Frau O. Hering (Berlin), Herrn Walter Hopp (Berlin), B. Mamonow (Rostow a. Don), G. E. Mattei (Messina), L. Oldenberg (Berlin), M. Rimsky-Korsakov (Leningrad), M. Sälzl-Ziegetsdorf, D. Schirankow (Kajala), Fr. Schumacher (Berlin), K. T. Schütze (Soritz, Bautzen), Frau M. Strukowa (Kajala), Herrn G. Voigt (Geisenheim a. Rh.). Eine Zusammenstellung der Minen an Artemisia soll, da voraussichtlich an dieser Pflanze keine neuen Arten mehr gefunden werden, in Tabellenform die Bestimmung erleichtern.

1. Synopsis der Blattminen an der Pflanzengattung Artemisia L. (Lepid., Dipt.)

Die große Anzahl der an Artemisia minierenden Insektenlarven, deren Fraßbilder nicht immer leicht zu unterscheiden sind, macht eine Zusammenstellung der in Frage kommenden Arten erwünscht, um diese Minen bestimmen zu können. Wenn nachfolgend der Versuch einer solchen Zusammenstellung unternommen wird, möge im voraus darauf hingewiesen werden, daß die Bestimmung nur nach den vollendeten Minen möglich ist; findet man noch sehr jugendliche Gänge, so bringe man diese Blätter in mit Korken fest verschlossene Gläser, in denen nach kürzerer Zeit die Entwicklung der Larve vollendet sein wird, die Larve sich also verpuppt oder wenigstens die Mine verlassen hat. Die von Säcken aus minierenden *Coleophora*-Raupen wechseln sehr oft die Mine; hat man die klaren weißen mit einem runden Loch versehenen Minen gefunden, so suche man stets nach dem für die Determination dringend nötigen Sack, der sich vielfach an der Unterseite eines ± benachbarten Blattes finden wird, zuweilen aber schon etwas entfernter zur Verpuppung angesponnen ist.

a) Tabelle der Blattminen an Artemisia.

1. Mine an Artemisia-Arten mit linealischen Blattzipfeln (A. campestris L., maritima L.) 2
— Mine an Artemisia-Arten mit breiteren Blattzipfeln (A. vulgaris L., absinthium L., dracunculus L.) 10

2 Die Mine ist weißlich oder bräunlich glasklar und enthält keinen Kot. Die Raupe miniert von außen her, entweder von einem Gehäuse oder frei 3
— Mine mindestens mit Spuren von Kot 8

3. Die Raupe miniert frei an der Pflanze, die Zipfelchen werden von der Seite her aufgeschlitzt . . . . . 9. *Bucculatrix artemisiae* H.-S.
— Die Raupe miniert von einem Gehäuse (Sack) aus; die Blattzipfelchen werden meist von unten her geöffnet 4

4. Sack rauh, wollig oder filzig bekleidet, vorherrschend ockergelblich bis gelbgrau, am Ende dreiklappig 7
— Sack der Raupe glatt, fast glänzend, braun oder schwarz, am Ende zweiklappig 5

5. Die Ebene der Mundöffnung des Raupensackes liegt etwa parallel der Längsachse, Mundöffnung durch eine Einschnürung abgesetzt . 5. *Coleophora vibicigerella* Z.
— Die Ebene der Mundöffnung bildet einen Winkel mit der Längsachse des Sackes 6
6. Die Mundöffnung des Raupensackes ist nicht durch eine Einschnürung abgesetzt. Größte Sacklänge etwa 12 cm . . . . . 3. *Coleophora caelebipennella* Z.
— Mundöffnung durch eine Einschnürung vom übrigen Sack abgesetzt. Sack höchstens 10 cm lang . . . . . 4. *Coleophora ditella* Z.
7. Raupensack gegen das Ende stark verjüngt, am Ende fast stets dunkler und streifig. Sack unter 10 mm lang . . . . . 7. *Coleophora succursella* H.-S
— Sack gegen beide Enden nicht verdünnt, homogen, ganz ockergelblich. Sack erwachsen mindestens 12 mm lang . . . . . 8. *Coleophora directella* Z.
8. In der Mine befindet sich das Pupar einer Fliege in einer Puppenwiege 17. *Phytomyza atricornis* Mg.
— Mine stets ohne Puppenwiege und Puparium 9
9. Mine im durchscheinenden Licht immer etwas grünlich, Parenchym darin teilweise erhalten, spärliche Kotkörner vorhanden . . . . 16. *Liriomyza gudmanni* Hr.
— Mine im durchfallenden Licht bräunlich oder weißlich, ohne Parenchymschichten, mit dichten und großen Kotballen . . . . . 1. *Lita psilella* H.-S.
10. Mine ganz ohne Kot, im durchfallenden Lichte bräunlich oder weißlich, die Larve miniert von außen her, frei oder von einem Gehäuse aus. An der Unterseite der glasklaren Mine befindet sich stets eine kreisrunde Öffnung, die Eintrittstelle der Larve 11
— Mine wenigstens mit Spuren von Kot 12
11. Die Larve miniert von einem ockerfarbenen Gehäuse (Sack) aus: die an der Unterseite des Blattes befindliche Öffnung bei erwachsener Larve von mehr als $^1/_2$ mm Durchmesser. (Bei Vorhandensein eines braunschwarzen Gehäuses suche man weiter unter Punkt 6!) . . . . . 6. *Coleophora troglodytella* Dup.
— Die Larve miniert frei an der Blattunterseite; die dort befindliche Öffnung in der Mine ist höchstens von $^1/_2$ mm Durchmesser . . 10. *Bucculatrix noltei* Petry
12. Ausgesprochene Gangmine, am Ende relativ wenig erweitert 13
— Platz- oder Blasenmine, aber zuweilen mit schmalem Gange beginnend . . 19
13. Am Ende der Mine liegt, gewöhnlich an der Blattunterseite, das Puparium in einer Puppenwiege . . . . . 17. *Phytomyza atricornis* Mg.
— Verpuppung nie im Blatt 14
14. Mine beiderseitig, im durchfallenden Lichte ganz weiß, Kotlinie kontinuierlich in der Mitte des Ganges . . . . . 10. *Bucculatrix noltei* Petry
— Mine stets nur einseitig, im durchfallenden Licht wenigstens etwas grünlich 15
15. Mine verzweigt, die Verzweigungen an die Blattrippen angelehnt, Mine deshalb ± „fingerförmig“ 20
— Mine nicht regelmäßig „fingerförmig“ verzweigt 16
16. Die Kotkörner sind wenigstens teilweise zu Schnüren oder Strichen verbunden, bald rechts, bald links im Gange liegend. Gang ohne primäre und sekundäre Fraßlinien („herring-boning“) 17
— Der Kot liegt in kleinen isolierten Körnchen oder in großen Klumpen, nie jedoch in strich- oder schnurförmigen Linien 18
17. Mine kurz und breit, meistens nur auf die gegenüberliegenden Ränder eines Blattzipfels beschränkt, ohne feinen Anfangsgangteil 14. *Liriomyza artemisicola* de Meij.
—Minengang sehr lang, mit feinem und dünnem Anfangsgang beginnend, nicht ausgesprochen an die Blattränder sich anlehnend . . 15. *Liriomyza de-meijerei* Her.
18 Mine ganz weißlich, ohne geschwärzte Stellen, stets ohne primäre und sekundäre Fraßspuren („herring-boning“). Die Mine wird nie gewechselt 18. *Phytomyza albiceps* Mg.
— Mine mit primären und sekundären Fraßspuren, oder in der Mitte (auf den Adern) geschwärzt, sonst im allgemeinen grünlich 19

19. Mine stark verzweigt, die einzelnen Verzweigungen an den Adern entlanglaufend, Mine deshalb ± „fingerförmig“ 20
— Mine nicht mit an die Adern angelehnten reichlichen Verzweigungen . . . 21
20. Mine mit primären und sekundären Fraßspuren („herring-boning“), Gänge ziemlich breit, ihre Ränder unregelmäßig ausgenagt . . 12. *Trypeta zoë artemisicola* Hend.
— Mine ohne deutliche breite Fraßspuren, schmal, die Gänge wenig erweitert 13. *Liriomyza strigata* (Mg.)
21. Mine oberseitig, flach, weiß, nirgends geschwärzt, nie marmoriert und nie rot verfärbt 19. *Dizygomyza artemisiae* (Klb.)
— Mine entweder blasig aufgetrieben, oder oberseitig marmoriert, oder oben schwarz oder rot verfärbt, zuweilen beiderseitig blasig und im durchfallenden Lichte dann weiß 22
22. Mine aufgetrieben blasig, oft rot verfärbt, oben marmoriert, zuweilen beiderseitig, im durchfallenden Lichte weißlich . . . . 2. *Leucospilapteryx omissella* (Stt.)
— Mine wenig aufgetrieben, oben auf der Ader schwärzlich, nie beiderseitig, im durchfallenden Lichte trüb oder grünlich, nie marmoriert 11. *Trypeta artemisiae* Fbr.

b) Bemerkungen zu den einzelnen Arten.

A. Lepidoptera.

1. Lita psilella (H.-S.) (*Gelechiid.*). Die Raupe dieser Art miniert beiderseitige Plätze, in denen das gesamte Parenchym ausgefressen wird, in den Blättern von Artemisia campestris L. (und Gnaphalium-Arten) von Herbst bis Anfang Mai, verwandelt sich dann in einem Gespinst und ergibt die Imago im Juni bis August. Die Art ist auf dürren Stellen überall sehr häufig. Die Imago unterscheidet sich von anderen Artemisia-Parasiten durch schwarzgraue Vorderflügel, deren Innenrand oft etwas heller ist, und die undeutliche schwarze Punkte tragen; die Fühler sind kürzer als die Vorderflügel.

2. Leucospilapteryx omissella (Stt.) (*Gracilariid.*) (Taf. I, Abb. 4). Die Mine beginnt unterseitig, indem die Epidermis der Unterseite abgelöst wird, was in diesem Stadium aber schwierig sichtbar ist da die weißfilzige Unterseite der Blätter den Anfang der Mine nicht sichtbar werden läßt. Schon jetzt färbt sich aber der befallene Blattzipfel purpurrot. Bald zeigen sich die ersten Löcher in den Parenchymschichten, die den Blattzipfel an diesen Stellen ganz durchsichtig erscheinen lassen, und diese Löcher vermehren sich immer mehr, so daß das Blatt bald ganz marmoriert erscheint. Zuweilen verläßt die Raupe schon in diesem Stadium die Mine, öfter aber wird nun das ganze Parenchym des Zipfels ausgefressen, so daß jetzt im durchfallenden Lichte die minierten Stellen glasklar weißlich erscheinen, der Kot liegt unregelmäßig in großen Ballen in ihnen. In diesem Stadium verschwindet jede Marmorierung. Während der ganzen Zeit ist der befallene Blattzipfel blasig aufgebläht. Man findet die bewohnten Minen im Juni und Juli und wieder von August bis September, sie ergeben die Imago im Juli, August und wieder im nächsten Frühjahr. Die Raupe ist grün, wird im letzten Stadium aber leuchtend karminrot. Die Verwandlung erfolgt in einem dünnen aber festen Seiden-

gespinst. Die Art ist im nordöstlichen Teile Mitteleuropas an Dorfstraßen und Zäunen und Ruderalstellen sehr häufig, wird nach Westen und Süden seltener. Die Imago unterscheidet sich von anderen Artemisia-Parasiten dadurch, daß die Fühler so lang wie die Vorderflügel, letztere breiter als die Hinterflügel und violettbraun mit 4—5 weißen oft zu zu Schrägbinden durchgezogenen Vorderrandstrichen gefärbt sind.

3. Coleophora caelebipennella Zell. (*Coleoph.*) Coleophoren-Minen sind dadurch gekennzeichnet, daß die Raupe im allgemeinen nur mit dem Vorderkörper in das Blatt hineindringt, mit dem Hinterteil in dem am Blatt angesponnenen Sacke verbleibt. Immer wird das gesamte Parenchym dieser Blattstelle verzehrt, so daß die Mine im durchfallenden Lichte glasklar weißlich oder bräunlich, nie grün erscheint. Stets findet sich an der Unterseite des Blattes eine kreisrunde Öffnung, die Eintrittsstelle der Raupe. Die Minen der Arten sind alle ähnlich, man kann die Spezies nur durch die Sackbildung der Raupe, dadurch allerdings sicher, unterscheiden. Die Raupe dieser Art miniert von April bis Juni an Artemisia campestris L. (und Gnaphalium), so daß große farblose Flecke entstehen. Der Raupensack dieser Art ist matt braunschwarz, etwas gerunzelt, am Ende zweiklappig, an der Unterseite in einen schmal-schneidigen Kiel ausgezogen. Weder das hohe Hinterende noch das flachere Vorderende ist durch eine Einschnürung abgesetzt. Die Ebene der Mundöffnung ist zur Längsachse des Sackes gewinkelt. Die Imago erscheint im Juli, August, die junge Raupe überwintert. Zur Kennzeichnung dieser und der folgenden Arten möge die nachfolgende Bestimmungstabelle der Imagines dienen. Alle Coleophoren sind ausgezeichnet durch mäßig lange Palpen (kürzer und weniger gebogen als bei *Lita*), Fühler kürzer als der Vorderflügel-Vorderrand (Unterschied gegen *Leucospilapteryx*), die in der Ruhelage nebeneinander nach vorn gehalten werden.

1. Wurzelglied der Fühler mit einem Haarbusch, der das Glied wesentlich überragt. Vorderflügel schwefelgelb, mit breitem braunen Längsstrahl und 3—4 silberweißen Längslinien 2
   — Wurzelglied der Fühler ohne langen und auffallenden Haarbusch. Vorderflügel einfarbig, ockergelb bis braun, mit 3—4 weißen Längs- und einigen solchen Schrägstrichen, manchmal mit schwärzlicher Bestäubung 4
2. Der ganze Vorderrand im Vorderflügel ist silberweiß 3
   — Proximaler Teil des Vorderrandes gelb bis braun, die weiße Vorderrandstrieme erreicht nicht die Flügelwurzel . . . . . *C. caelebipennella* Z.
3. Fühler weiß und bräunlich geringelt. Die (vom Vorderrand an gezählte) zweite weiße Längslinie im Vorderflügel ist dünner als der halbe braune Streifen und durchsetzt die Fransen am Außenrande nicht, ist etwas geschwungen *C. ditella* Z.
   — Fühler einfarbig weiß. Die zweite weiße Längslinie im Vorderflügel mindestens halb so breit wie der braune Längsstreifen, ganz grade, die Fransen am Außenrand durchsetzend . . . . . *C. vibicigerella* Z.
4. Grundfarbe der Vorderflügel oder die weißen Linien mit schwärzlichen Schuppen bestreut 5
   — Grundfarbe der Vorderflügel rötlich ockergelb; jede sparsame schwärzliche Bestäubung fehlt . . . . . *C. troglodytella* Dup.

5. Grundfarbe der Vorderflügel hell, lehmfarben, alle weißen Linien deutlich *C. succursella* H.-S.

— Grundfarbe der Vorderflügel dunkelbraun, die weiße Linie am Vorderrand deutlich, die andern durch Bestäubung verdunkelt . . . . . *C. directella* Z.

4. Coleophora ditella Z. Die Lebensweise dieser Art ist ganz ähnlich der der vorigen, nur ist der Raupensack kürzer, glatter, beide Enden etwas durch Einschnürung abgesetzt, die Ebene der Mundöffnung ist zur Längsachse des Sackes gewinkelt. Die Raupe miniert die Zipfel der jungen Triebe von Artemisia campestris L. in langen gelblichgrünen Flecken. Nach Sorhagen (**16**) kommt die Art an A. vulgaris L. vor. Die Art ist im Westen und Süden Mitteleuropas häufiger, indessen hat auch Sorhagen sie am Kurfürstendamm, Berlin, gezogen.

5. Coleophora vibicigerella Z. In allem der vorigen Art sehr ähnlich, auch in der Lebensweise, nur unterscheidet sich der Sack der Raupe von dem der vorigen dadurch, daß die Ebene der Mundöffnung parallel zur Längsachse des Sackes liegt. Die Art kommt an Artemisia campestris L. an den gleichen dürren Stellen wie die vorige vor, ist aber im Norden unseres Gebietes mehr verbreitet.

6. Coleophora troglodytella (Dup.). Die Raupe dieser Art miniert von Herbst bis Mai in den Blättern von Artemisia vulgaris L. (und vieler anderer Compositen) eckige weiße Flecken. Sie lebt in einem graden bräunlichgelben Röhrensack, der ganz glatt ist und öfters ± deutliche Längslinien trägt. Die Ebene der Mundöffnung bildet einen deutlichen Winkel mit der Längsachse des Sackes. Die Imago erscheint im Juni und Juli. Die Art ist auf Ruderalstellen und feuchten Waldwiesen nicht selten.

7. Coleophora succursella H.-S. Die Raupe miniert vom Herbst bis Juni von einem graugelblichen Röhrensack aus die Blattzipfel von Artemisia campestris L. Der Sack ist in seinem Hauptteile etwas filzig, nach hinten wird er mehr grau, glatt und ist dort etwas streifig. Die Ebene der Mundöffnung steht gewinkelt zur Längsachse des Sackes. Von Juli an erscheint die Imago. Die Art ist im Süden Mitteleuropas häufiger. Nach L. Becker (**1**) lebt sie an der genannten Pflanze, dieser Autor bildet sie aber von A. vulgaris L. ab; der dabei dargestellte Raupensack entspricht aber dem der vorigen Art, mit der sie wohl verwechselt wurde.

8. Coleophora directella Z. Im Herbst miniert die Raupe dieser Art an den unteren Blättern, nach der Überwinterung im Frühjahr in den Gipfelblättern von Artemisia campestris L. Der Raupensack ist walzig, gegen die Enden kaum verschmälert, überall gleichmäßig dicht weißlich bis bräunlich filzig. Die Imago von Juli bis September. Die Art ist an trockenen Stellen meist sehr häufig.

9. Bucculatrix artemisiae (H.-S.) (*Bucculatr.*). Die im April schon, später im Juli auftretende Raupe miniert die Blattzipfel von

Artemisia campestris L. in kleinen bräunlichen Flecken, indem sie die Zipfel von der Seite her aufschlitzt. Sie verwandelt sich dann in dem für die Gattung charakteristischen gerippten Cocon und ergibt im Mai und Juli-August die Imago. Alle Angaben über das Vorkommen dieser Art an A. vulgaris L. beziehen sich auf die folgende Art, mit der sie vielfach verwechselt wurde. Die Imago ist von den anderen Artemisia-Parasiten sogleich durch das zum „Augendeckel" verbreiterte Fühlerbasalglied zu unterscheiden. Von folgender Art ist sie durch meist geringere Größe und reiner weiße Färbung des Vorderflügelgrundes zu unterscheiden. Die Art ist an dürren Stellen um Artemisia campestris L. nicht selten.

10. Bucculatrix noltei Petry (Tafel II, Abb. 5). Diese Art, die in der Imago habituell der vorigen ähnlich erscheint, ist in der Lebensweise von ihr gänzlich verschieden. Die Raupe lebt in einem sehr feinen dünnen Gange, der im durchfallenden Licht glasklar weißlich ist, und in dessen Mitte eine tiefschwarze schmale Kotlinie ununterbrochen liegt. Der ziemlich lange Endteil dieses Ganges ist ganz frei von Kot. Die Mine beginnt gewöhnlich in der Nähe der Mittelrippe, wendet sich dann sofort dem Blattrande zu und folgt diesem dicht angelehnt. In seltenen Fällen liegt die Mine nicht direkt am Blattrande. Dann verläßt die Raupe die Mine und miniert nun unterseitig frei, indem sie Flecke zwischen den Epidermen ganz nach Art der Coleophoren ausfrißt, also mit dem Hinterkörper außerhalb des Blattes verbleibt. Die Häutungen erfolgen hier wie bei der vorigen Art in einem für die Gattung charakteristischen eigens dafür hergestellten glatten Häutungskokon, die Verpuppung erfolgt im festen gerippten Kokon. Die Raupe miniert im Mai-Juni und August-September; die Puppen der letzteren Generation überwintern. Die Imago, ebenfalls an den „Augendeckeln" der Fühler kenntlich, unterscheidet sich von der vorigen Art durch bedeutendere Größe und mehr graulichgelbliche Grundfarbe der Vorderflügel. Sie ist mehr im nordöstlichen Teile von Mitteleuropa verbreitet.

Folgende *Bucculatrix*-Arten wurden außerdem noch von Artemisia bekannt, ohne daß man weiß, ob ihre Raupen minieren: *B. absinthii* Gartn. und *B. valesiaca* Frey (Artemisia absinthium L.), *B. atagina* Wck. (A. campestris L.) und *B. fatigatella* Heyd. Es möge diesen Arten bei der Zucht besonderes Augenmerk zugewendet werden, um die wenigstens sicher vorhandenen Jugendminen der Arten festzustellen.

B. Diptera.

11. Trypeta artemisiae Fbr. [*Trypet.*] (Tafel I, Abb. 1). Die Larve dieser Bohrfliege lebt in oberseitigen Plätzen in den Blättern von breitblättrigen Artemisia-Arten (auch an Tanacetum, Achillea und Chrysanthemum). Die Minen beginnen auf einer Haupt- oder Nebenrippe als kleiner Fleck, der hellbräunlich erscheint, in der Mitte auf der Ader aber

infolge des dort abgelagerten Kotes tiefschwarz erscheint. Von dieser Mine werden nun kurze seitliche helle Vorsprünge ausminiert, die keinen Kot enthalten, gleichzeitig wird die Mine auf der Rippe entlang verlängert. In dieser Weise dehnt sie sich immer weiter aus und nimmt einen großen Teil des Blattzipfels ein. Die Larve verwandelt sich außerhalb der Mine in einem gelben Puparium an der Erde. Die Art kommt in zwei Generationen vor und ist überall im Gebiete häufig. Die Imago ist als Trypetide von den übrigen an Artemisia lebenden Dipteren durch schwarze Bänderung und Fleckung der Flügel erkenntlich. Von der folgenden ihr nahestehenden Art ist sie leicht dadurch zu unterscheiden, daß der Thoraxrücken kurz gelblich behaart ist. Die oc-Borsten sind lang und stark und reichen über die 2. ors nach vorn, die Gabelstelle von $r_2 + _3$ und $r_4 + _5$ im Flügel ist gelb.

12. Trypeta zoë artemisicola Hend. Die Mine dieser Art beginnt, gewöhnlich im distalen Teile eines Blattzipfels, als sehr schmaler, grünlicher, schwer sichtbarer Gang auf der Oberseite des Blattes, der entweder an einer Stelle zusammengeknäuelt liegt, öfter aber eine längere Strecke dem Blattrande folgt. Dann wendet sich der Gang der Mittelrippe des Zipfels zu, auf der dann der Hauptteil der Mine liegt, und von dem aus auf den Seitenrippen sehr breite seitliche Ausläufer angelegt werden, deren Ränder ganz ungleichmäßige Ausnagungen besitzen. Während im Gangteil der Kot in fast kontinuierlicher Reihe liegt, findet man später in der Mine nur noch vereinzelte große schwarze Körner. Die Verwandlung erfolgt auch hier außerhalb der Minie in gelblichem Puparium; die Art erscheint in zwei Generationen; von der einen wurden aus im Juni gefundenen Minen Anfang Juli die Imagines erhalten. Die von Wien beschriebene Art konnte von Herrn H. Buhr neuerdings auch bei Teterow in Mecklenburg entdeckt werden, ist vermutlich also weiter verbreitet. Die Imago unterscheidet sich von der vorigen durch braune Behaarung des Thoraxrückens, schwarze Fleckung der Gabelstelle $r_2 + _3$ und $r_4 + _5$ und sehr kurze oc-Borsten, die höchstens die 2. ors erreichen.

13. Liriomyza strigata (Mg.) [*Agromyzid.*]. Die an den verschiedensten Compositen (und anderen Pflanzenfamilien) häufige Art ist gekennzeichnet durch die an den Adern verzweigte schmale Gangmine, deren Äste viel schmaler als bei der vorigen Art sind und deren Ränder keine solchen seitlichen Ausnagungen aufweisen. Die Larve hält sich, wenn sie nicht frißt, über einer Rippe auf und ist dann schwer sichtbar. Sie besitzt hinten Stigmenträger mit 10—12 Knospen. Die Verwandlung erfolgt außerhalb der Mine in einem gelbbraunen Puparium; die Art kommt in mindestens 2 Generationen vor und ist überall häufig. Die Arten der Gattung *Liriomyza* unterscheiden sich von allen anderen an Artemisia-Arten parasitierenden Agromyziden durch das gelbe Scutellum. Sie mögen nach folgender Übersicht unterschieden werden:

1. Thoraxrücken mit zwei Reihen von acr-Borsten. — 3. Fühlerglied am Ende ± gebräunt oder gelb, 1 + 2 or-Borsten, Mesopleuren nur mit kleinen schwarzen Flecken am Unterrand . . . . . *L. gudmanni* Her.
— Thorax mit vier Reihen von acr 2
2 Die beiden schwarzen Seitenbinden des Thorax nicht unterbrochen. (Es sind Sterno- und Hypopleuren ganz schwarz, darüber eine durchlaufende dunkle Binde am Unterrand der Meso- zu den Pteropleuren.) Mesopleuren oft vorherrschend schwärzlich 3
— Die schwarzen Seitenbinden des Thoraxrückens unterbrochen. Mesopleuren rein gelb. — Fühler ganz gelb, nur 2 dc vorhanden . . . . . *L. de-meijerei* Her.
3. Das 3. Fühlerglied vorn ± geschwärzt. Mesopleuren vorherrschend schwarz *L. artemisicola* De Meij.
— Das 3. Fühlerglied rein gelb. Mesopleuren am Oberrande mit breiterem gelben Streifen . . . . . *L. strigata* (Mg).

14. Liriomyza artemisicola de Meij. (Tafel I, Abb. 2). Die Gänge dieser Art sind sehr kurz und breit, nur auf die gegenüberliegenden Ränder eines Blattzipfels beschränkt, ohne erkennbaren Anfangsgang, immer oberseitig an Artemisia vulgaris L. Vorderstigmenträger der Larve mit 6, hintere mit 3 Knospen. Die Art lebt in 2—3 Generationen, Larven im Mai/Juni, Imago Juni/Juli, nächste Generation Larve Juli/August, Imago August, letzte Generation Larve August/September, Imago nach der Überwinterung im nächsten Frühjahr. Überall häufige Art.

15. Liriomyza de-meijerei Her. (Tafel I, Abb. 3). Man vergleiche, was über diese Art Seite 443 dieser Arbeit gesagt wird.

16. Liriomyza gudmanni Her. Larve in grünlichen, wenig durchscheinenden Minen mit strichförmiger schwarzer Kotlinie in den Blättern von Artemisia maritima L. Verwandlung außerhalb der Mine im rotgelben Pupar. Die Minen findet man im August/September, die zuerst gefundenen ergeben noch im Herbst, die übrigen erst nach der Überwinterung die Imago. Bisher nur von Kopenhagen bekannt, am Meeresstrande aber vermutlich weiter verbreitet.

17. Phytomyza atricornis Mg. Die Minen dieser Art sind oberseitig, flach und weißlich und kommen an den verschiedensten Artemisia-Arten vor. Der Gang verbreitert sich nur allmählich, der Kot liegt in zerstreuten sparsamen unregelmäßigen schwarzen Körnchen, die Verpuppung erfolgt, meist an der Blattunterseite, in einer Puppenwiege im Blatt. Die Imago besitzt zum Unterschiede von anderen Artemisia-Parasiten ein graues Schildchen, es fehlen die hintere Querader und die acr-Borsten des Thoraxrückens. Sehr häufige und äußerst polyphage Art, in mehreren Generationen im Jahr.

18. Phytomyza albiceps Mg. Die Mine dieser Art ist äußerst ähnlich der der vorigen, aber der Kot liegt, wenn auch in isolierten Körnern, so doch deutlich zweireihig im Gange, und das Puparium liegt nie im Blatt. Die Larven minieren im Mai/Juni und Juli/August, die Imago erscheint im Juli und nächsten Frühjahr. Sie unterscheidet sich

von voriger Art durch Besitz von acr-Borsten und breit bleichgelblichen Thoraxseiten. An Ruderalstellen überall häufig.

19. Dizygomyza artemisiae (Kltb.) Die Larve miniert in großen flachen, weißlichen, oberseitigen Platzminen, besonders an Artemisia vulgaris L., in denen der Kot unregelmäßig in schwarzen Körnern liegt. Die Verwandlung erfolgt außerhalb der Mine. Die Minen findet man im Juni/Juli und August/September. Die Imago erscheint im Juli und nach der Überwinterung im Frühjahr. Sie ist gekennzeichnet gegenüber den andern Artemisia-Parasiten durch den Besitz der hinteren Querader im Flügel und das schwarze Scutellum; sie ist überall in Mitteleuropa verbreitet.

2. Neue Arten aus der Gruppe der *Liriomyza pusilla* (Mg.) [Dipt.]

Im Jahre 1928 gelang wiederum die Zucht von zwei neuen Arten aus dieser schwierigen Artengruppe; ihre Einreihung in die früher in Minenstudien VIII (9) gegebene Tabelle zur Bestimmung der Imagines soll am Schlusse der Beschreibungen erfolgen. Gleichzeitig soll die von de Meijere (13.) nach der Larve beschriebene *L. tragopogonis* eingereiht werden, von der von mir noch eine Anzahl Imagines erzogen wurden.

a) Liriomyza strigata (Mg.)

Von dieser seit langem bekannten Art sind einige neue Substrate mitzuteilen. Ihre Minen wurden gefunden an Vaccaria parviflora Moench bei Kajala (Nord-Kaukasus) am 25. Juli 1928 (Strukowa & Schirankow), an einer Luffa spec. bei Rostow a. Don am 21. August 1928 (Mamonow), schließlich von mir an Hydrocotyle vulgaris L. bei Crossen a. d. Oder am 29. August 1928.

b) Liriomyza hydrocotylae spec. nov.

Der zuletzt erwähnte Fund von *L. strigata* (Mg.) verdient besondere Erwähnung, da an dem genannten Substrat die Art mit einer noch unbeschriebenen Spezies aus der gleichen Artengruppe vorkommt. Da beide Arten am Anfang der Zucht noch nicht auseinander gehalten wurden weil nur eine Spezies als der Erzeuger der Hydrocotyle-Minen angenommen wurde, können die Minen der genannten beiden Arten noch nicht voneinander getrennt werden, und im folgenden kann nur der Habitus der Mine der *Lir. strigata* Mg. beschrieben werden, die in vorherrschender Menge beobachtet wurde. Die dem Verfasser seit mehr als 10 Jahren bekannten Minen der Hydrocotyle, die immer nur äußerst selten gefunden wurden — Orte des Vorkommens sind bisher nur die Umgegend von Crossen (Oder) und die von Belzig (Fläming) — konnten bis nun nie bewohnt gefunden werden. Es beruhte das darauf, daß die Larven

zu einer Zeit auftreten, wo man gewöhnlich keine Minen zu suchen pflegt, nämlich Ende August, nachdem also die ersten Generationen der Arten schon verpuppt und die zweiten noch nicht erschienen sind. So wurden die Minen in allen Entwicklungsstadien bewohnt am 29. August 1928 am Ufer des Tiefensees bei Crossen gefunden. Die Minen fanden sich sowohl in der etwas höheren Uferzone, die also mehr trocken war, wie auch dort, wo der Wassernabel im Sphagnetum wuchs. Die Mine beginnt mit einem sehr feinen und dünnen fast kotlosen Gange etwa zwischen Blattzentrum und Blattrand. Sie geht manchmal noch streckenweise dem Blattrande parallel, wendet sich aber früher oder später dem Blattmittelpunkte zu, dabei meistens an einer Ader entlang verlaufend. Vom Zentrum geht sie dann an einer anderen Blattrippe ± angelehnt, wieder distalwärts, sie ist jetzt viel breiter, flach und weißlich, der Kot liegt in tiefschwarzen Körnern, die größtenteils zu Schnüren angeordnet sind, bald auf der einen, bald auf der anderen Gangseite. So wechselt die Gangrichtung zwischen dem Zentrum des Blattes und dem Blattrand, und der Gang ist außerdem noch vielfach verzweigt und weist blind endende Gabelstücke auf; endlich verläßt die Larve das Blatt und verpuppt sich an der Erde in einem gelbbraunen Pupar. Aus diesen Puppen schlüpfte der größere Teil der Imagines (15 Exemplare) schon im Herbst vom 18.—25. September 1928, der kleinere Teil (9 Exemplare) nach der Überwinterung, nachdem die Puppen am 1. Januar 1929 ins Zimmer genommen wurden, am 18. und 19. Januar 1929. Die überwinterten Stücke unterschieden sich von den im Herbst geschlüpften nicht wesentlich (Tafel I, Abb. 6).

Es erschien von vorherein fast unwahrscheinlich, daß Hydrocotyle-Minen eine *Liriomyza strigata* (Mg.) ergeben sollten. Die Form der Mine spielt dabei keine so große Rolle, die sonst stark seitlich verzweigte Gangmine der genannten Art, deren Hauptteil sonst immer in der Mittelrippe liegt, muß beim Blatt des Wassernabels, das keine so ausgesprochene Mittelrippe besitzt, eine andere Form annehmen. Indessen entspricht das Zurückkehren der Larve nach dem Zentrum des Blattes dem sonst an andern Pflanzen entsprechenden Wiederkehren auf die Mittelrippe. Auch hält sich die Larve, wenn sie nicht frißt, im Blattzentrum auf, wie es sonst die Art auf der Mittelrippe tut. Größere Schwierigkeiten machte aber die Familie des Substrates. Wir kennen diese sehr häufige Art aus den verzweigten Gangminen von Compositen, Campanulaceen, Cruciferen, Papilionaceen, Papaveraceen und Labiaten, gelegentlich auch von anderen Pflanzenfamilien. Von Umbelliferen gelang es bisher aber nicht, auch nur eine Mine dieser Art zu finden, so daß das Vorkommen an Hydrocotyle um so befremdlicher erscheint, als andere Gattungen dieser Familie für die Art besser als Substrat geeignet erscheinen, so beispielsweise Heracleum. Indessen kann kein Zweifel bestehen, daß es sich hier tatsächlich um *L. strigata* (Mg.) handelt. Die Imago stimmt mit aus den oben genannten Familien erzogenen Stücken ganz überein, auch die Larve wich

von der Beschreibung bei de Meijere (**12**, S. 278) nicht ab, nur wurden an den Hinterstigmen 12—14 Knospen gezählt.

Mit dieser *Liriomyza strigata* (Mg.) zusammen wurde eine neue Art aus derselben Artengruppe erzogen, die sich sofort dadurch unterscheidet, daß die Puparien nicht gelbbraun, sondern tiefschwarz sind, eine für Arten dieser Gruppe ungewöhnliche Färbung. Die Puparien stimmten sonst im großen und ganzen überein, nur erschien die Anzahl der Knospen etwas geringer, an den Hinterstigmen 12, an den vorderen 10. Die Unterbringung der Art erfolgt weiter unten in meine frühere tabellarische Übersicht. Die neue *L. hydrocotylae* ist gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale.

Kopf gelb, Ozellendreieck und Hinterkopf schwarz, Fühler und Taster ganz gelb. 2 ors. nach oben gebogen, 2 gleichstarke nach innen gebogene ori. Untergesicht ganz grade. Mundrand nicht vorgezogen. Unterhalb der Vibrisse am vorderen Backenrand noch 4 starke Borsten. Thoraxrücken stark glänzend, mit 4. dc. die hinteren beiden dc viel länger und stärker als die vorderen beiden; die 3. dc in der Quernaht, die 4. dc etwas vor der Querlinie der prsut. An den Seiten die obere wie die untere schwarze Binde unterbrochen. Die Mesopleuren mit einem schwarzen Fleck am Unterrande, der etwa $^1/_3$ so hoch ist wie die Mesopleuren und nicht wesentlich länger als hoch erscheint. Außer der hinteren Sternopleuralborste ist eine weitere etwas kopfwärts davon vorhanden, die immer klein und haarförmig ist. Vor den Hinterrandborsten der Mesopleuren steht noch ein kleines Börstchen. Hinterleib schwarz, die Seiten am 1. Segment deutlich, an den übrigen undeutlicher gelb. Beine gelb, die Schienen und Tarsen braun, Hinterschienen tief schwarz, Hüften und Schenkel ± mit schwärzlich angelaufenen Stellen. 2—$2^1/_2$ mm. — Die Art gehört in die Verwandtschaft von *L. solani* Her. und *L. tragopogonis* de Mej., bei welchen Arten ebenfalls eine Verzweigung des Minenganges beobachtet wird.

♀-Typus von Crossen (Oder), vom 20. Oktober 1928 von Hydrocotyle vulgaris L. erzogen, Paratypus von ebendort, am 16. September 1928 erzogen (Zucht 3352). Von der in der gleichen Pflanze minierenden *Liriomyza strigata* (Mg.) mit gelbbraunem Pupar am leichtesten durch das tiefschwarze Pupar zu unterscheiden.

c) *Liriomyza tragopogonis* de Meijere.

Neuerdings hat de Meijere (**13**, S. 161) die Art aus der Gruppe der *Liriomyza pusilla*, die in Tragopogon miniert, von *Lir. strigata* (Mg.) auf Grund der Larvencharaktere abgetrennt. Da aus den ihm von mir zugesandten Larven auch eine Anzahl Imagines erzogen wurde, bin ich in der Lage, auch die Beschreibung der Imago im folgenden zu geben.

Fühler und Palpen ganz gelb. 2 nach oben gerichtete ors, 2 nach innen gebogene ori, die vordere aber kürzer als die obere oder sogar fehlend. Das Untergesicht ist grade, der Mundrand ist aber aufgewulstet und in Seitenansicht etwas vor den Rändern des Untergesichtes sichtbar. Unterhalb der Vibrissen an den Vorderrändern der Backen noch je 2—3 starke Borsten. Thoraxrücken stark glänzend schwarz, mit 4 dc., die 3. dc. etwas hinter der Quernaht, die 4. dc. in der Querlinie der prsut. Die acr.-Härchen vierreihig, bald hinter den 2. dc. endend, Brustseiten ausgedehnt gelb, obere und untere schwarze Binde unterbrochen, der am Unterrand der Mesopleuren liegende schwarze Fleck sehr niedrig. Vor den Hinterrandborsten der Mesopleuren liegt höchstens noch ein kleines Börstchen. Vor der einzigen oberen Sternopleuralborste liegt kein weiteres Börstchen. Abdomen schwarz, an den Seiten an allen Segmenten breit gelb, die gelbe Färbung ±

auf den dorsalen Tergithinterrand ausgedehnt. Beine gelb, die Schienen kaum, die Tarsen deutlicher erst am Ende braun. $1^3/_4$—$2^1/_2$ mm.

♂-, ♀-Typus, erzogen bei Berlin-Frohnau am 12. Juli 1926 (Zucht 2930), weitere Stücke auch vom 25. August 1922 von Bredow b. Nauen (Zucht 2106), demnach wohl die letzteren von einer folgenden Generation, sämtlich von Tragopogon pratense L.

Die Minen dieser Art wurden am 17. Juni, bezw. 6. August 1922 an der genannten Pflanze gefunden. Das Jugendstadium stellt einen feinen Gang auf der Mittelrippe dar, mit kurzen seitlichen Ausläufern, wie ihn DE MEIJERE (**13**, Fig. 13) abgebildet hat; er ist stets oberseitig und immer weißlich. Später wird dieser Mittelrippengang durch breite unregelmäßige seitliche Ausnagungen platzartig verbreitert; diese Partien verfärben sich dann braun. Die Mine nimmt den größten Teil des Blattes auf der Mittelrippe ein; der verbreiterte Teil liegt gewöhnlich in der Blattmitte. Betrachtet man nur den verbreiterten Teil allein, so ergibt sich eine ganz oberflächliche Ähnlichkeit mit *L. hieracii* (KLTB.); von der Mine dieser Art weicht die der vorliegenden aber durch das verzweigte Jugendstadium und die Anlehnung an die Mittelrippe ab. Die Imago der nahestehenden *Lir. tanaceti* DE MEIJ., deren Mine nicht im Jugendstadium die Verzweigungen aufweist, hat auf den Mesopleuren vor den Hinterrandborsten noch 3—4 Börstchen, der schwarze Fleck am Unterrande ist viel niedriger und oft reduziert. *Liriomyza tragopogonis* DE MEIJ. wird wie die vorige ebenfalls bei *L. solani* HER. weiter unten eingereiht werden.

d) *Liriomyza de-meijerei* spec. nov. (Tafel I, Abb. 3).

Schon DE MEIJERE (**12**, S. 142) beschrieb eine *Liriomyza* der *pusilla*-Gruppe von Artemisia vulgaris L. als *L. artemisicola*. Diese häufigste Art, die zu den wenigen Arten der Gruppe gehört, die sich durch ein vorn geschwärztes drittes Fühlerglied auszeichnen, kommt nun gemeinsam mit einer zweiten Art der Gruppe an derselben Pflanze vor, die sich in verschiedenen Merkmalen unterscheidet. Leider wurde beim Sammeln der Art nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt, da als Erzeuger der Minen *L. artemisicola* DE MEIJ. vermutet wurde. So können die Minen beider Arten nicht mit ausreichender Sicherheit getrennt werden, und spätere Untersuchungen müssen erst zur Differenzierung beider führen. Beider Arten Larven erscheinen etwa zur gleichen Zeit, nämlich Ende August und Anfang September. Indessen schlüpfen aus ihnen die Imagines bei *Lir. artemisicola* DE MEIJ. erst nach der Überwinterung, bei der neuen *L. de-meijerei* m. schon im Herbste und liefern eine zweite Generation. Die Minen der neuen Art scheinen etwas länger zu sein als die von *L. artemisicola* DE MEIJ., ihre Kotlinie erscheint etwas weniger zusammenhängend, sie beginnt mit einem längeren feinen Gange, während die Gänge von *L. artemisicola* DE MEIJ. breit beginnen und auf kleinem Raum zusammengedrängt sind, praktisch nur auf den beiden Seiten eines Blattzipfels entlanglaufen, ohne daß ein deutlicher Anfangsgang zu be-

obachten wäre, welche Feststellung schon DE MEIJERE (**12**, S. 286) macht. Im Anfangsgang der neuen Art liegen die Kotkörner in kurzen scharfen Strichen beiderseitig im Gange, erst später wird die Kotlinie mehr einseitig. Die Beschreibung der neuen Art, die zu Ehren von Prof. Dr. J. C. H. DE MEIJERE-Amsterdam, der erstmalig diese schwierige Artengruppe eingehend aufteilte, benannt ist, würde zu lauten haben:

Kopf gelb, auch Fühler und Taster, 3. Fühlerglied vorn nicht geschwärzt; 2 nach oben gerichtete ors, zwei nach innen gebogene ori, die vorderste kürzer und schwächer. Untergesicht grade, in Seitenansicht nicht vorspringend. Unterhalb der Vibrisse am Backenvorderrand noch 4 Borsten. Thoraxrücken stark glänzend schwarz, mit 2 dc., die vorderen beiden dc wohl etwas stärker, aber nicht länger als die vierreihigen acr. Thoraxseiten ausgedehnt gelb, beide schwarze Binden breit unterbrochen; die Mesopleuren sind rein gelb, ohne schwarzen Fleck am Unterrande, vor den Hinterrandborsten unter dem Oberrande mit 2—5 Börstchen. Sternopleuren mit starker Borste in der hinteren oberen Ecke und kleinen Börstchen davor. Beine gelb, Schienen und Tarsen wenig dunkler bräunlich. Hinterleib schwarz, an den Seiten undeutlicher gelb, letztes Segment beim ♀ am Ende gelb gerandet. Größe $1^1/_2$—2 mm. Durch fehlende vordere beiden dc und ganz gelbe Mesopleuren von der ähnlichen *Liriomyza tanaceti* DE MEIJ., durch gelbe Mesopleuren und gelbes 3. Fühlerglied von der an derselben Pflanze minierenden *L. artemisicola* DE MEIJ. getrennt.

Die Larve scheint ähnlich wie die von *L. artemisicola* DE MEIJ. organisiert zu sein. Die vorderen Stigmenträger besaßen (am untersuchten Puparium) 6 kurzgestielte Knospen; die hinteren Stigmenträger sind dreiknospig, aber die Knospen sind kürzer und nicht so schmal wie für *L. artemisicola* DE MEIJ. angegeben; die eine ist in ein langes ventral gerichtetes Horn ausgezogen.

♂-♀-Type von Crossen (Oder) und Rüdersdorf b. Berlin, die Minen wurden am 23. August 1928 gefunden und ergaben am 12. September 1928 die Imago in 2 Exemplaren (Zucht 3344), Anfang Juli gefundene am 22. Juli 1919; weitere Stücke von Güntersberg (Oder), deren Minen am 14. September 1919 gefunden wurden und die Imago nach Überwinterung und Treiben am 1. März 1918 ergeben (Zucht 778). Offensichtlich gehören die zuletzt genannten Stücke der folgenden Generation an, die sich aus den erstgenannten Stücken entwickelt. *L. artemisicola* DE MEIJ. ist sofort durch geschwärzte Vorderseite des 3. Fühlergliedes und vorherrschend schwarze Mesopleuren zu trennen.

e) *Liriomyza cruciferarum* HER.

Die vom Verf. (**10**, S. 462) ausgesprochene Annahme, daß die genannte Art dieser Gruppe als endemisch für die Canaren anzusehen sei, hat sich als irrig erwiesen. Neuerdings dem Verf. zugegangenes Material läßt vermuten, daß die Art in ganz Südeuropa heimisch ist. Neue Substrate der Art sind: Sinapis juncea L. (Kajala, Nord-Kaukasus, 14. Juni 1927, leg. Schirankow), Sisymbrium loeselii L., S. volgense M. B. (Rostow a. Don, 27. Mai 1928, leg. MAMONOW). Aller Wahrscheinlichkeit wird eine auf Rapsfeldern bei Kiel (leg. H. BLUNCK) gefangene Art auch hierher gehören, was durch künftige Zuchten festgestellt werden mag.

f) Einreihung der Arten.

In der in „Minenstudien VIII" (**9**, S. 180) gegebenen Tabelle sind die vorstehend neu beschriebenen Arten bei Punkt 16t und 16u einzuordnen, deren veränderte Fassung danach lauten würde:

16 t.) Vor den Hinterrandborsten der Mesopleuren nur höchstens noch ein kleines Härchen unter dem Oberrande. Hinterstigmen der Larve mehr als dreiknospig 16 tt.
— Vor den Hinterrandborsten der Mesopleuren 2—4 kleine Börstchen. Mine an Compositen . . . . . 16 u.

16 tt.) Die 3. dc. steht hinter der Naht, die 4. in der Querlinie der prsut. Hinterschienen gelb bis dunkelbraun, Pupar gelbbraun . . . . . 16 ttt.
— Die 3. dc. steht in der Naht, die 4. dc. vor der Querlinie der prsut. Hinterschienen und Pupar schwarz . . . . . *hydrocotylae* Her.

16 ttt.) Die 2. ori ist schwächer und kürzer als die erste oder fehlt. Nur eine Sternopleuralborste vorhanden. Hinterschienen fast gelb, wenig dunkler als die Schenkel *tragopogonis* de Meij.
— Die 2. ori so stark oder fast so stark wie die erste. Vor der starken hinteren sternpl. noch ein kleines Börstchen. Hinterschienen dunkelbraun, viel dunkler als die Schenkel *solani* Her.

16 u.) Larve in breiten Platzminen. Hintere Stigmenträger der Larve mehr als dreiknospig. Mesopleuren der Imago ± geschwärzt . . . . . *hieracii* (Kltb.)
— Larve in Gangminen . . . . . 16 uu.

16 uu.) Vor und in der Naht des Thoraxrückens eine wenn auch kurze dc.; Mesopleuren unten mit schwarzem Fleck . . . . . *tanaceti* de Meij.
— Nur 2 dc. vorhanden. Mesopleuren rein gelb . . . . . *de-meijerei* Her.

3. Neue Arten aus der Verwandtschaft von *Phytomyza albiceps* Mg. (Dipt.)

Nachdem auch die früher als *Phytomyza albiceps* Mg. bezeichnete Art von Hendel (**6.**) als eine Gruppe zahlreicher ähnlicher Arten differenziert wurde, konnte eine größere Anzahl von Arten in der Folgezeit abgetrennt und als gute Arten erkannt werden. Im folgenden sollen drei neue Arten aus dieser Gruppe beschrieben werden, von denen die eine dadurch bemerkenswert ist, daß sie von Cynoglossum erzogen wurde; die Arten dieser Gruppe leben sonst fast ausschließlich an Compositen und Umbelliferen, also an zwei Spitzenfamilien des Pflanzen-Stammbaumes (eine Ausnahme machen nur je eine Art an Campanula und Aconitum); die beiden andern zu beschreibenden Arten sind ebenfalls wieder von Umbelliferen erzogen worden.

a) *Phytomyza cynoglossi* spec. nov.

Die neue Art steht nahe der *Ph. lappae* Gour., sie ist einzuordnen in der Tabelle des Verfassers in Minenstudien IX (**9.**) bei Punkt 6', der in veränderter Fassung dann lautet:

6'. Kopf von vornher stark zusammengedrückt, hinten flach, in Seitenansicht doppelt so hoch wie lang. Mesonotum vorherrschend glänzend . . . . . 6''
— Kopf weniger kompreß, hinten am Hals merklich konvex, Stirn breiter, Mesonotum weniger glänzend . . . . . 7'

6''. Die ersten beiden Fühlerglieder gelbbraun, acr.-Behaarung rauh und grob *lappae* Gour.
— Die ganzen Fühler tief schwarz; acr.-Behaarung fein und dünn *cynoglossi* Her.

Stirn gelb, auch der vordere Teil des Ozellendreiecks. 2 ors, die obere schwächer und kürzer als die vordere, 2 ori, Orbitenhärchen nach vorn gebogen. Fühler tiefschwarz. Untergesicht gelb, Gesichtskiel in Seitenansicht etwas gegen den Mundrand nach vorn vortretend, Backen niedrig, etwa $^1/_5$ Auge hoch. Thoraxrücken schwarz, etwas matt

grau bestäubt, aber mit vorherrschendem Glanze. Seiten des Thoraxrückens und oberes Drittel der Mesopleuren breit bleichgelb, Schulterbeule ebenfalls ganz gelb. Thoraxrücken mit 3 + 1 dc., die 3. dc. in der Sutur, die 4. weit vor der Querlinie der prsut. acr. vorn etwa 6reihig, von der 2. bis zur 1. dc. nur noch zweireihig. Mesopleuren vor den Hinterrandborsten noch mit einigen Härchen unter dem Oberrand. Im ia-Streifen die Härchen etwa dreireihig. Rand und Wimpern der Schüppchen schwärzlich. Abdomen matt schwärzlich, Tergite an den Seiten und auf den Hinterrändern am Rücken ± gelblich aufgehellt, Bindehaut gelb. Beine schwarz, die Knie und ± die Tarsen, auch die vorderen Tibien, gelbbraun. Im Flügel r 4 + 5 fast grade, nur schwach nach vorn konvex. Die Flügelrandabschnitte 2 : 3 : 4 verhalten sich wie 4 : 1 : $1^1/_3$. Größe $1^3/_4$—2 mm.

♂-Typus, erzogen am 23. Juli 1928 aus *Cynoglossum officinale* L. bei Rostow a. Don von B. Mamonow.

Leider läßt sich über die Mine dieser Art noch nichts mit Bestimmtheit sagen; das mitgesandte Minenmaterial an dieser Pflanze enthielt nur die Minen von *Agromyza rufipes* Mg. Man kann aber vermuten, daß analog den andern Arten dieser Gruppe die neue Art eine flache Gangmine erzeugen wird, die sich durch ihren Gangcharakter von der gewöhnlichen Asperifoliaceen-Mine der *Agromyza rufipes* Mg. unterscheiden wird; die ebenfalls in Asperifoliaceen-Gangminen lebende *Phytomyza atricornis* Mg. wird sich von unserer neuen Art dadurch leicht unterscheiden lassen, daß sie sich in der Mine verpuppt. Das Puparium der neuen Art ist von dem der *Ph. lappae* Gour. sehr verschieden, mehr schwarzbraun, nicht so tiefschwarz, und viel schlanker als das der verglichenen Art. Näheres wird sicher später Prof. de Meijere mitteilen, dem das Pupar zur Untersuchung gesandt wurde.

b) *Phytomyza sii* spec. nov., *Ph. berulae* sp. n. (Taf. II, Fig. 8).

Diese beiden Arten, aus sehr nahe miteinander verwandten Substraten erzogen, unterscheiden sich in Imago und Puparium weniger voneinander. Die Minen sind etwas mehr verschieden. Beide Arten sind in der Nähe von *Ph. homogyneae* Hend., einem Compositen-Minierer, einzuordnen, in meiner Tabelle in Minenstudien IX (9) bei Punkt 25′:

25′. Stirnaugenrand und Punkte an den Wurzeln der or schwarz . . . . . 25″.
— Stirnaugenrand gelb, acr. vorn 3—4reihig, hinten schütterer, Backen hinten mindestens $^1/_3$ Auge hoch . . . . . 26′.

25″. acr. vorn 5reihig, noch an der 2. dc. 4reihig, bis kurz vor die 1. dc. reichend 25‴.
— acr. vorn 3—4reihig, schon von der Naht an zweireihig, etwa an der 2. dc. endend . . . . . *berulae* Her.

25‴. Backen hinten $^1/_4$ Auge hoch, die 1. ors. nur wenig schwächer als die vordere *homogyneae* Hend.
— Backen hinten $^1/_3$ Auge hoch, die 1. ors. viel schwächer als die zweite oder fehlend . . . . . *sii* Her.

Phytomyza sii sp. n. Stirn gelb, Orbitenränder und Punkte an den Wurzeln der or schwärzlich. 2 ors, die obere schwächer als die vordere oder fehlend, 1—2 ori. Fühler schwarz, das ganze Untergesicht schwarz, auch die Fühlergruben. Der Gesichtsmittelkiel ist in Seitenansicht grade, springt aber seiner ganzen Länge nach über den

Seiten des Untergesichtes nach vorn vor. Backen gelb, $^1/_3$—$^1/_2$ des senkrechten Augendurchmessers hoch, unterhalb der Vibrissen am vorderen Backenrande noch 4 Borsten. Thoraxrücken schwarz, matt grau bestäubt, kaum noch mit einer Andeutung eines seifigen Glanzes. 3 + 1 dc., die 3. dc. in der Naht, die 4. vor der Querlinie der prsut.; acr. vorn 5—6reihig, bis zur 2. dc. noch 4reihig, dann spärlicher, kurz vor der 1. dc. endend. Härchen im ia-Streifen etwa 3—4 reihig. Thoraxseiten schwarz, die Mesopleuren am Oberrande schmal bleichgelb gesäumt, dort mit mehreren Börstchen vor den Hinterrandborsten. Nahtdreieck und die Umrandung des Schulterkallus kontrastlos lederbraun, kaum etwas heller als der übrige Thoraxrücken. Beine schwarz, Knie der vorderen gelb, der hinteren undeutlich heller. Im Flügel Ader r 4 + 5 schwach nach vorn konvex, am Ende nach oben gebogen. 2.:3.:4. Flügelrandabschnitt wie 3 : 1 : 1. Größe 2 mm.

♂-, ♀-Typus erzogen bei Kuhlrade (Mecklenburg), Minen am 1. September 1928 von Sium latifolium L., von Herrn H. Buhr-Rostock.

Die Minen dieser neuen Art liegen mir vor von Vasegaard und Kuhlrade (Mecklenburg). Sie beginnen als feiner Gang zwischen der Mittelrippe eines Blättchens und dem Blattrand, sind oberseitig, flach und weißlich; die schwarzen Kotkörnchen liegen ziemlich dicht aneinander, bilden aber keine Striche, liegen bald auf der einen, dann wieder eine größere Strecke auf der anderen Seite des Ganges. Der Gang erweitert sich langsam und beträchtlich und ist in seiner zweiten Hälfte ziemlich breit, ohne aber je platzartig zu werden. Die Seiten des Ganges sind nicht parallel, sondern weisen unregelmäßige seitliche Ausnagungen auf. Die Larve verläßt das Blatt durch einen oberseitigen Bogenschlitz und verwandelt sich an der Erde in einem tiefschwarzen Pupar.

Phytomyxa berulae sp. n. In allen Punkten ähnlich der vorigen Art, aber acr.-Behaarung spärlicher, vorn 3—4reihig, dann von der Naht an 2reihig, schon an der 2. dc. endend.

♀-Typus von Neukloster (Mecklenburg), am 25. Juli 1928 von Berula angustifolia Koch erzogen von Herrn H. Buhr.

Die Mine der Art beginnt ähnlich wie bei voriger als schmaler flacher weißlicher Gang auf der Oberseite des Blattes, verbreitert sich aber am Schlusse plötzlich zu einem großen Platze, der zuweilen ein ganzes Blättchen einnehmen kann. Verpuppung in einem Pupar, das dem der vorigen Art ähnlich, aber weniger tief schwarz ist, außerhalb der Mine an der Erde. Am 1. Juli 1928 gefundene Minen ergaben die Imago am 25. Juli 1928.

Eine andere noch nicht erzogene Art miniert in derselben Pflanze ebenfalls in oberseitigen Gängen, die mir aus dem Randowbruch (Uckermark) bekannt wurde. Die Gänge letzterer Art sind aber äußerst kurz, sehr stark und schnell verbreitert, die Minen sind nicht so flach, mehr grünlich, und sie weisen sehr deutliche Fraßspuren auf, liegen gewöhnlich in der Spitze eines Blattzipfels. Im ganzen erinnern sie etwas an die Minen von *Ph. pimpinellae* Hend. Alle diese Merkmale treffen auf die Minen der neuen Art nicht zu.

4. *Phytomyza corvimontana* sp. n. aus Achillea ptarmica L.

Die Gattung Achillea enthält zwei Arten, die besonders interessant durch die in ihnen minierenden Fliegenarten sind. Achillea millefolium L. ist Substrat für die sonst auch an Matricaria und Anthemis minierende *Phytomyza matricariae* Hend. und eine *Liriomyza* der *pusilla*-Gruppe, nämlich *L. millefolii* Her. Die andere Art, Achillea ptarmica L, ist Substrat für die in braunen Blasen minierende *Trypeta artemisiae* F. und für die in Gangminen lebende *Liriomyza ptarmicae* de Meij., eine andere Art der *pusilla*-Gruppe. Nun gelang es neuerlich, durch Zucht eine weitere Art als Minierer dieser Pflanze festzustellen, die nachfolgend beschrieben werden soll.

Phytomyza corvimontana spec. nov. In Hendels Prodromus (5) ist die Art S. 152 bei Punkt 4 einzuordnen:

4. Die erste ors. kleiner und schwächer als die 2. oder ganz fehlend . . . . . 4a.
— Beide ors. gleich lang und stark . . . . . 5.

4a) Die 1. ors. nur wenig schwächer als die 2., der 2. Flügelrandabschnitt länger als der dreifache vierte . . . . . *rapunculi* Hend.
— Die 1. ors. sehr kurz oder fehlend, der 2. Randabschnitt des Flügels kürzer als der dreifache vierte . . . . . 4b.

4b) Die ersten beiden Fühlerglieder schwarz . . . . . *corvimontana* Her.
— Die ersten beiden Fühlerglieder gelbbraun . . . . . *conyzae* Hend.

Kopf gelb, Ozellendreieck und Fühler tiefschwarz. 1 ors., 2 ori. Orbitenhärchen nach vorn gebogen. Untergesicht ebenfalls gelb, der Gesichtskiel in Seitenansicht am Mundrand stark nach vorn vorspringend, Stirn und Wangen nicht vorspringend. Backen gelb, etwa $^1/_2$ so hoch wie der größte Durchmesser der schräg gestellten Augen, ihr Vorderrand unterhalb der Vibrissen mit 2—3 Borsten. Thoraxrücken matt schwarz, grau bestäubt, mit ganz schwachem seifigen Glanze, die Seiten des Thoraxrückens, also das Nahtdreieck und der Lateralstreifen davor, wie auch der obere und hintere Teil der Mesopleuren leuchtend zitronengelb. Schwarz bleiben der Schulterkallus und der vordere und untere Teil der Mesopleuren; unter dem Oberrande der letzteren vor den Hinterrandborsten noch ein kleines Börstchen. 3 + 1 dc., 3. in der Quernaht, die vierte vor der Querlinie der prsut.; die acr. unregelmäßig dreireihig, hinter der 2. dc. endend. Härchen im ia-Streifen etwa zweireihig. Schildchen ganz gelb. Beine tiefschwarz, Hüften am Ende undeutlich, die Knie in Schenkelbreite deutlich leuchtend gelb. Schüppchen hell gerandet und gewimpert; im Flügel r_{4+5} grade, am Ende etwas nach vorn gebogen, das Verhältnis der Randabschnitte 2 : 3 : 4 ist gleich 3 : 1 : 2. Größe 2 mm. ♀-Typus erzogen am 15. September 1928 bei Güntersberg (Oder) am Fuße der Rabenberge aus Achillea ptarmica L.

Die Minen der neuen Art können leicht mit denen von *Liriomyza ptarmicae* de Meij. verwechselt werden, mit denen sie auch ursprünglich zusammen eingetragen wurden. Ende August wurden an den Blättern von Achillea ptarmica L. Gangminen beobachtet, die allerdings vielfach schon leer waren, so daß das Auftreten der Larve in der ersten Hälfte des August festzustellen wäre. Das Ei wird in die Mitte des Blattes zwischen Mittelrippe und Blattrand, entweder ober- oder unterseitig abgelegt. Man findet deshalb sowohl ober- wie auch unterseitige Minen, wie auch solche, die auf beiden Blattseiten verlaufen. Der Verlauf des ent-

stehenden Ganges ist recht unregelmäßig, weder an den Blattrand noch an die Mittelrippe angelehnt; fast stets wendet sich aber der Gang zunächst der Blattspitze zu, und dort angekommen, biegt er um und geht, oft auf der Mittelrippe, gegen die Blattbasis. Die tiefschwarzen Kotkörnchen sind sehr fein und liegen ganz voneinander gesondert, nie zu Strichen oder Schnüren zusammenhängend, im Endteil des Ganges immer sehr spärlich. Die Verwandlung erfolgt außerhalb der Mine an der Erde in einem tiefschwarzen Puparium.

Unterschiede der Mine der neuen Art gegen die von *Liriomyza ptarmicae* DE MEIJ. liegen hauptsächlich darin, daß bei der letzteren die Kotkörner im Gange (wie bei vielen Arten der *Liriomyza pusilla*-Gruppe) zu längeren Strichen oder Schnüren vereinigt sind. Außerdem beginnt der Gang der letzteren Art meist in der proximalen Blatthälfte, der der neuen Art dagegen meist in der distalen Hälfte. Das Puparium bei *Liriomyza ptarmicae* DE MEIJ. ist gelbbraun, das von *Phytomyza corvimontana* HER. schwarz. Die braunen, trüben und undurchsichtigen Blasen der *Trypeta artemisiae* F. können mit keiner der beiden Gangminen verwechselt werden. Alle drei Dipteren-Minen wurden am gleichen genannten Orte untereinander beobachtet.

5. Eine neue und eine alte minierende *Hydrellia*-Art. (Dipt.)

Herrn K. T. SCHÜTZE in Soritz gelang die Zucht einer *Hydrellia*-Art aus Potamogeton, die sich als neu erwies und nachfolgend beschrieben werden soll. Leider konnte ich noch nicht die Mine dieser Art untersuchen, so daß deren Beschreibung erst späterhin erfolgen kann. Herrn SCHÜTZE, dem ich das der Untersuchung zu Grunde liegende Material verdanke, soll auch an dieser Stelle noch mein herzlichster Dank ausgesprochen sein.

Zur Bestimmung der neuen Art möge sie in BECKERS Bearbeitung der Gattung im LINDNERschen Werk eingeordnet werden, wo auch einige dort ausgelassenen Arten ihren Platz finden sollen. Dort wäre S. 64 von Punkt 18 an zu ändern:

18. Gesicht gelb 18a
— Gesicht weiß . . . . . 19.
18a) Metatarsen der Hinterbeine rotgelb . . . . . 18b.
— Metatarsen der Hinterbeine schwarz, zuweilen innen etwas rotgelb behaart 18c.
18b) Thoraxrücken stark glänzend, schwärzlich, Mitteltarsen ± rotgelb *hydrocharitis* HER. ♂, ♀.
— Thoraxrücken wenig glänzend, etwas olivfarben, Mitteltarsen schwarz *stratiotae* HER. ♀.
18c) Drittes Fühlerglied beim ♀ rotgelb . . . . . *butomi* HER. ♀.
— Drittes Fühlerglied beim ♀ schwarz . . . . . 18d.
18d) Drittes Fühlerglied bei ♂ und ♀ schwarz . . . . . *potamogeti* HER. ♂, ♀.
— Drittes Fühlerglied beim ♀ schwarz, beim ♂ rotgelb . *concolor* STENH. ♂, ♀.

19. Drittes Fühlerglied bei ♂ und ♀ schwarz . . . . . 19b.
— Drittes Fühlerglied beim ♂ rotgelb. 5. Abdominalsegment beim ♂ doppelt so lang wie das vierte . . . . . 19a.
19a) Hintertarsen rotgelb . . . . . *nymphaeae* Stenh. ♂, ♀.
— Hintertarsen schwarz . . . . . *butomi* Her. ♂.
19b) Flügel gelbbräunlich tingiert, Gesicht bei ♂ und ♀ weiß, Beine stärker behaart *fusca* Seenh. ♂, ♀.
— Flügel glasklar, Gesicht beim ♂ weiß, beim ♀ gelb, Beine normal behaart *potamogeti* Her. ♂.

Hydrellia potamogeti spec. nov.

♂. Stirn tiefschwarz, Lunula schneeweiß. Fühler schwarz, Arista mit etwa 7 Fiederstrahlen. Gesicht weiß, nur bei einem ♂ gelb, mit 6 Randborsten. Palpen gelb. Thorax tief schwarz, kaum matter bestäubt, mit fettigem Glanze. Alle Beine ganz schwarz, Mittelschienen verdickt, so dick wie die Schenkel. Flügel glasig-hyalin, der 2. Flügelrandabschnitt 1—$1^1/_4$ mal so lang wie der dritte. Abdomen schwarz, etwas grau bestäubt, matt, ohne Zeichnung. 1,5—2 mm.

♀. Untergesicht gelb, Mittelschienen normal, dünn.

♂, ♀-Type von Herrn K. T. Schütze bei Soritz (bei Kubschütz, Amtsh. Bautzen) aus Minen an Potamogeton erzogen.

Aus Potamogeton-Minen war bisher bekannt *H. chrysostoma* Mg.; diese hat bei ♂ und ♀ gelbes Untergesicht, gelbe Vorderhüften und rotgelbe Hintertarsen und ist so leicht von der neuen Art zu unterscheiden. *H. modesta* Lw. und *H. nigripes* Zett., die beide ebenfalls schon aus Potamogeton erhalten wurden, haben keine verdickten Mittelschienen des ♂. *H. modesta* Lw. unterscheidet sich von der neuen Art außerdem durch gelbbräunlich tingierte Flügel und in beiden Geschlechtern gelbes Gesicht. *H. nigripes* Zett. hat beim ♂ gelbes drittes Fühlerglied.

Hydrellia mutata Zett.

Prof. Rimsky-Korsakov erzog aus Blattstielen und Stengeln von Alisma plantago L. eine *Hydrellia*-Art in der er (14) *H. mutata* Zett. vermutet. Das von ihm mir übermittelte Material zeigt, daß es sich in der Tat um diese Art handelt, so daß die Art mit Recht, wie es von Hendel (7) geschehen ist, in die Liste der Alisma-Minierer zu bringen ist. Das mir vorliegende Stück wurde Anfang August 1928 von Petershof b. Petersburg erzogen.

Die Bestimmung der besprochenen Arten erfolgte unter gleichzeitigem Vergleich mit den Stücken der Beckerschen und der Loewschen Sammlung, die jetzt beide im Staatsmuseum Berlin sich befinden.

6. Eine neue minierende *Phytagromyza* von Südrußland. (Dipt.)

Unter dem reichhaltigen von Prof. Mamonow-Rostow a. Don erzogenen Minierer-Material befand sich eine auffällige neue *Phytagromyza*, die in 2 Exemplaren aus ganz verschiedenen Substraten erhalten wurde, so daß vorläufig über die Mine noch nichts Genaueres gesagt werden kann; es

ist leider zu vermuten, daß die eigentliche Mine dieser Art der Beobachtung entgangen ist, und daß weitere Zuchten zur Nachprüfung und Feststellung der eigentlichen Mine vorgenommen werden müssen. Die Einreihung hat in Hendels Prodromus (5) S. 154 bei Punkt 14 zu erfolgen:

14. Thorax gelb, höchstens mit rotbrauner Striemung, nie mit schwarzen oder schwarzbereiften Partien auf dem Rücken . . . . . *populicola* Halid
— Thorax gelb, mit schwarzer oder grau bereifter ± ausgedehnter Längsstriemung auf dem Rücken . . . . . 14a.

14a) Thorax bleichgelb, mit ganz isolierten, auch vorn nicht zusammenhängenden schwarzen Rückenstriemen, die 3. dc. weit hinter der Naht, die 4. dc. hinter der Querlinie der prsut. Die Entfernung zwischen 1. und 2. dc. so groß wie die zwischen 2. bis 4. dc. . . . . *mamonowi* Her.
— Thorax meist zitronengelb oder dunkler, die Striemen wenigstens vorn auf dem Thoraxrücken zusammenhängend, zuweilen letzterer vorherrschend schwärzlich. Die 3. dc. in der Naht, die 4. vor der Querlinie der prsut., Entfernung zwischen 1. und 2. dc. geringer als zwischen 2.—4. dc. 14b

14b) Thoraxrücken ohne jeden Glanz. 3. Fühlerglied am Oberand grade . . . 14c.
— Thoraxrücken auf den geschwärzten Teilen mit etwas Fettglanz, 3. Fühlerglied oben konkav . . . . . *tridentata* Lw.

14c) Thoraxstriemen hinten isoliert, nur vorn zusammenhängend. Mesopleuren und Schildchen gelb, Borsten und Haare der Stirn gelb, der Thorax rötlich *populi* Kltb.
— Thoraxrücken schwarz, nur ein Fleck vor dem Schildchen gelb, Schildchen nur in der Mitte, Mesopleuren nur am Oberrand gelb, Borsten und Haare schwarz oder schwärzlich. . . . . *populivora* Hend.

Von den im Prodromus (5) unter *Phytagromyza* angeführten Arten unterscheidet sich unsere neue sofort durch den Mangel der hinteren Querader; davon abgesehen würde die Art nur noch bei *Ph. praescutellaris* Hendel unterzubringen sein, die aber braune Schüppchenwimpern, deutliche prscut. und stärker verdunkelten Thoraxrücken besitzt. Von allen den Arten aus der früheren Gattung *Phytomyza* (sensu Hendel 1920), die der neuen Art nahe stehen (und die sämtlich an Salicaceen minieren) unterscheidet sich die neue Art auch durch die mehr distale Stellung der rm-Querader im Flügel.

Phytagromyza mamonowi spec. nov.

Kopf ganz bleichgelb, auch Fühler und Palpen. Schwarz sind nur das Ozellendreieck und die Hinterkopffläche, letztere ist am Rande aber auch gelb; Borsten schwarz. 2 etwa gleichstarke ors, 2 ori vorhanden, Orbitenhärchen nach oben gebogen. Lunula spitzbogig, etwas niedriger als die Entfernung des Ozellendreiecks vom Lunulascheitel. Wangen in Seitenansicht über die Augen nach vorn vorspringend, am stärksten oberhalb der Fühlerwurzel. Untergesicht grade, in Seitenansicht nicht vorspringend. Backen (einschließlich der Wangen) hinten mindestens $^1/_2$ Auge hoch. Thorax bleichgelb, mit den folgenden matt schwarzen, nicht glänzenden Zeichnungen: eine dorsale Mittellinie, fast so breit wie der Zwischenraum zwischen den dc., nach vorn bis zur Ansatzstelle des Kopfes reichend, hinten vor dem Schildchen endend, doch zuweilen unmittelbar vor dem Schildchen ein schwärzlicher Fleck, der mit dem Mittelstreifen durch schwärzliche Bestäubung verbunden ist; je ein Streifen liegt im ia-Raum, der weiter nach hinten reicht als der Mittelstreifen, etwa bis zur 1. dc., das Schildchen aber auch nicht erreicht; von diesem Streifen

wird durch die Quernaht ein vorderer kreisrunder Fleck abgetrennt, oder die Trennung ist angedeutet, so daß diese Linie einem ! ähnlich ist. Eine schmale Linie geht auch noch an der Wurzel der sa-Borsten entlang, ist aber nur halb so lang wie der vorgenannte Streifen. Am Unterrande der Mesopleuren ein schwärzlicher schmaler Streifen. Sterno- und Hypopleuren vorherrschend schwärzlich. Beine ganz gelb, nur die Tarsen ± gebräunt. Hinterleib glänzendschwarz, die Segmente am Ende gelb gerandet, die ersten beiden auch an der Seite breit gelb. Im Flügel der 2. und 3. Randabschnitt etwa gleichlang, die r_4+_5 am Ende nach oben gebogen, m der ganzen Länge nach sanft konvex. Die rm-Querader steht unter der Mündung von sc oder distal davon, bei allen ähnlichen Arten proximal davon, so daß diese Stellung der rm das beste Unterscheidungsmerkmal abgibt.

♀-Type von Rostow a. Don, erzogen von Chenopodium urbicum L. am 20. August 1928 von Prof. Mamonow. ♀-Paratype ebendort, erzogen am 21. Juni 1928 von Sinapis arvensis L., ebenfalls von Herrn Mamonow.

Das Puparium ist hell gelbbraun, sehr dünn. Vordere und hintere Stigmenträger sind tief dunkelbraun; die hinteren besitzen drei Knospen. Die Knospenzahl der vorderen war nicht deutlich zu erkennen, betrug wahrscheinlich zwischen 9 und 12.

Über die von dieser Art erzeugten Minen kann mit letzter Sicherheit noch nichts ausgesagt werden. Unter dem mir von Herrn Mamonow zugesandten Material an Minen von Chenopodium urbicum L. befanden sich ausschließlich die breiten Gangminen einer Anthomyide, keine Mine, die als die einer *Phytagromyza* anzusprechen wäre. Möglicherweise hat aber die Larve im Blattstiel oder in der Mittelrippe der betreffenden Blätter gelebt.

Das zweite Stück dieser Art, das in allen Einzelheiten mit dem ersten übereinstimmt, wurde von Herrn Mamonow aus Sinapis arvensis L. erzogen. Die Durchsicht der von diesem Substrat gesandten Minen ergab einwandfrei nur die von *Phytomyza atricornis* Mg. An den Blättern dieser Pflanzen fanden sich aber außerdem an einer Nebenrippe erster Ordnung beginnende sehr feine und schmale Gänge, die sich beträchtlich erweiterten, aber auf einem relativ kleinen Raum hin- und hergewunden waren. Die relativ großen Kotkörner waren schnurartig miteinander verbunden, und die Kotschnur lag bald auf der einen, bald auf der anderen Seite des Ganges. Die Mine wurde von der Larve durch einen oberseitigen Bogenschlitz verlassen. Möglicherweise ist dies die Mine der neuen Art; ich hege jedoch gewisse Bedenken, sie dafür anzusprechen. Die schnurförmige Anordnung des Kotes weist auf eine *Liriomyza* der *pusilla*-Gruppe hin, so daß zu vermuten ist, daß der Erzeuger der Mine *Liriomyza cruciferarum* Hering ist. Wenn dies zutreffen sollte, gewinnt die Vermutung an Wahrscheinlichkeit, daß die Art im Blattstiel oder in der Mittelrippe lebt, wodurch leicht bei getrockneten Blättern die Mine sehr schwer sichtbar wird. Es ist zu hoffen, daß neuere Zuchten von Herrn Mamonow das Rätsel dieser Art lösen werden.

Die Art wurde zu Ehren von Herrn Prof. Mamonow in Rostow a. Don benannt, der durch intensive Zuchtversuche sehr interessantes und neues Material für die Minen-Wissenschaft beibringen konnte.

7. Über einige *Domomyza*-Arten (Dipt.).

a) *Agromyza* (*Domomyza*) *drepanura* spec. nov. (Tafel II, Abb. 14).

Von Herrn Mamonow in Rostow a. Don wurden an *Medigaco sativa* L. in größerer Anzahl Minen gefunden, die die größte Ähnlichkeit mit denen der bei uns nicht seltenen *Domomyza frontella* Rond. besaßen und ohne weiteres auf diese bezogen worden wären, wenn nicht die Zucht eine ganz abweichende Imago ergeben hätte, die nun nachfolgend beschrieben werden soll. Die Einordnung der Art im Prodromus von Hendel (5.) hätte S. 123 bei Punkt 1 zu erfolgen:

1. Stirnstrieme rotgelb, wenigstens teilweise . . . . . 1a.
Stirnstrieme einfarbig schwarz . . . . . 2.
1a. Alle Tarsen tief schwarz, so auch die ersten beiden Fühlerglieder und die Knie, nur die vorderen manchmal etwas heller. ♂ mit langen sichelförmigen Cerci *drepanura* Her.
— Tarsen rotgelb, meist auch die basalen Fühlerglieder wie die Knie aller Beine 1b.
1b. Letzter Abschnitt der cu etwa so lang wie der vorletzte, Cerci beim ♂ nicht deutlich *frontella* Rond.
— Letzter Abschnitt der cu viel kürzer als der vorletzte, Cerci beim ♂ doppelt so lang wie das Hypopyg . . . . . *bicaudata* Hend.

Kopf ganz schwarz, nur die Stirnstrieme rotgelb, die Orbiten aber ganz schwarz. Kopf in Seitenansicht fast dreieckig, Wangen und Stirn weit über die Augen nach vorn vorspringend, besonders über der Fühlerwurzel. 1 ors, 2—3 ori vorhanden. Untergesicht schwarz, stark nach hinten zurückweichend. Backen hinten $^1/_3$ des senkrechten Augendurchmessers hoch. Fühler ganz schwarz, das dritte Glied am Ende beim ♂ länger und hell pubeszent. Thorax schwarz, mit vorherrschendem, wenn auch etwas gedämpften Glanze, nicht grau bestäubt. 3 + 1 dc., die acr. vorn etwa vierreihig, nach hinten spärlicher werdend. Schüppchen hell gerandet und gewimpert. Beine ganz tiefschwarz, die Vorderknie kaum heller. Abdomen glänzend schwarz; beim ♂ die Cerci viel länger als das Hypopyg, sichelförmig gebogen. Flügel schwach graulich tingiert. r_{2+3} und r_{4+5} nach vorn konvex. rm-Querader auf der Mitte der Diskoidalzelle, letzter Abschnitt der cu etwa so lang wie der vorletzte. Größe 2 mm.

♂-♀-Typus von Rostow a. Don, am 21. und 14. Mai 1928 erzogen aus Gangminen an Medicago sativa L. von Herrn Mamonow.

Die Mine dieser Art, die bei Rostow im Mai, Juni und Oktober von Herrn Mamonow gefunden wurde, stimmt gänzlich mit der früher von mir beschriebenen und abgebildeten der *Domomyza frontella* Rond. überein. Sie beginnt demnach als feiner oberseitiger Gang zwischen Mittelrippe und Seitenrand des Blättchens in dessen proximaler Hälfte, geht dann sogleich, sich allmählich und beträchtlich erweiternd, nach dem Blattrande, dem sie bis zur Spitze folgt; dort angekommen wendet sie sich auf der Mittelrippe proximalwärts und verläuft ein ± großes Stück auf der Mittelrippe. Der Anfang des Ganges erscheint weißlich, flach und praktisch kotlos, dann ist der Kot auf einer kleineren Strecke zweireihig, zuletzt liegt er dicht gedrängt in der Mitte des Ganges. Im Endteil dieses Ganges finden sich immer beiderseitig ausminierte Partien. Zur Verwandlung verläßt die Larve das Blatt durch einen oberseitigen Bogen-

schlitz. Sie verwandelt sich an der Erde in einem hell gelbrotem Puparium, dessen hintere Stigmenträger dreiknospig und dessen vordere 9—11knospig sind. Die Art steht demnach auch im Larvenbau der *Dom. frontella* Rond. nahe.

Die Imago weist gewisse Ähnlichkeit, auch in der Bildung der Cerci, mit *Agromyza* (*Domomyza*) *nana* Mg. auf, die ich von Herrn Mamonow vom gleichen Fundorte erhielt, die aber eine ganz andersartige Mine anlegt. *A. nana* Mg. ist von der neuen Art getrennt durch matt grau bestäubten Thorax und vor der Querlinie der prsut. stehende (bei *drepanura* in der Querlinie) 4. dc. Die Cerci sind bei *A. nana* Mg. etwas weniger zugespitzt. Der Kopf springt bei letzterer Art weniger nach vorn vor und die basalen Fühlerglieder sind meist gelbrot.

Eine Unterscheidung der *Dom. drepanura* Her. und *D. frontella* Rond. nach den Minen erscheint für alle Fälle aussichtslos. Möglicherweise sind beide Subspezies einer Art, was erst festgestellt werden kann, wenn Südrußland gründlicher in dieser Hinsicht erforscht ist.

b) *Agromyza* (*Domomyza*) *intermittens* Becker 1907 = *Phytomyza secalina* Hering 1925.

Aus Minen an Roggenblättern, die nicht genauer beobachtet werden konnten, wurde vom Verf. eine *Phytomyza* erzogen und beschrieben, die sich durch die weit distal verlagerte rm-Querader und das mit Episton versehene Untergesicht von den meisten Arten dieser Gattung unterschied. In scharfsinniger Weise hat de Meijere (**13.**) S. 149 die Vermutung ausgesprochen, daß diese Art in die Nähe von *Domomyza cinerascens* Mcq. zu stellen sei. Daraufhin wurde die Art neuerlich untersucht, und man kann feststellen, daß de Meijeres Vermutung mit ziemlicher Sicherheit den Tatsachen entspricht. Erhärtet wird das dadurch, daß in einem Flügel an der Stelle, wo sich die hintere Querader sonst bei *Domomyza* befindet, sich an der m eine knotenartige Verdickung beobachten läßt. Ich schließe mich also der Ansicht von de Meijere an und betrachte *Phytomyza secalina* Her. als eine *Agromyza*-(*Domomyza*)-Art, die im folgenden eingeordnet werden soll.

Die Art ist einzureihen in Hendels Prodromus (**5.**) S. 125 bei Punkt 9, der dann abzuändern wäre:

9. Thoraxrücken mit 3 + 1 dc., die vierte so lang und stark wie die übrigen, deutlich vor der Querlinie der prsut. . . . . *nana* Mg.
— 3 + 0 dc., die präsuturale dc. fehlt . . . . . 9a.

9a. In Seitenansicht springt das Gesicht an der Fühlerbasis weniger vor als das 3. Fühlerglied lang ist . . . . . *cinerascens* Mcq.
— In Seitenansicht springt das Gesicht an der Fühlerbasis wenigstens um die Länge des 3. Fühlergliedes über die Augen nach vorn vor *intermittens* Beck. (= *secalina* Her.)

Eine Untersuchung des nun im Berliner Staatsmuseum befindlichen Typus von *Dom. intermittens* Beck. zeigte, daß diese Art, zu der *Phytomyza*

secalina Her. als Synonym zu stellen ist, von *D. cinerascens* Mcq. durch die viel stärker vorspringende Stirn spezifisch unterschieden ist. Außerdem ist bei *D. intermittens* Beck. das Epistom höher als bei der echten *D. cinerascens* Mcq. Bei *D. intermittens* Beck. wie bei meiner *D. secalina* sind Stirn und Fühlerbasis hell rotgelb. Sämtliche von mir in den verschiedensten Teilen Deutschlands gefangene *D. cinerascens* Mcq. haben beides schwarz; jedoch erhielt de Meijere (**13.**) schon bei der Zucht beide Färbungen, so daß das Merkmal zur Arttrennung anscheinend nicht verwendbar ist.

Durch den Nachweis der Identität von *Phytomyza secalina* mit *Domomyza intermittens* Beck. wird das Vorkommen der letzteren nur von Nordafrika bekannten Art nun auch für Deutschland nachgewiesen. Möglicherweise sind die von de Meijere (**13.**) erhaltenen Exemplare, bei denen gleichzeitig Reduktion der hinteren Querader und rote Stirn auftraten, ebenfalls zu *D. intermittens* Beck. gehörige Stücke gewesen. Abkäschern der Roggenfelder bei Güntersberg (Oder) am 20. Mai 1929 ergab zahlreiche ♂ und ♀ der Art, denen stets die Querader fehlte. Auf Roggen scheint somit diese Art vorherrschend zu sein.

8. Die Lebensweise von *Liriomyza (Haplomyza) xanthaspsis* (Loew) [Dipt.].

Einige der wenigen *Agromyziden*-Arten, deren Lebensweise man noch nicht kennt, obwohl die Imagines nicht selten gefangen werden, ist *Haplomyza xanthaspis* (Lw.). Man erhält die Art meistens im Mai oder Juni beim Abstreifen von grasigen Stellen. Arten der Agromyziden, deren Futterpflanze man noch nicht kennt, wird man in vielen Fällen als Bewohner von *Gramineen* oder *Cyperaceen* ansprechen müssen. Die Schmalheit der Blätter an diesen Substraten läßt die Entwicklung einer charakteristischen Minenform nicht zu, so daß eine Unterscheidung der an Glumifloren vorkommenden Minen recht schwierig ist, weshalb diesen Pflanzenfamilien meist geringere Aufmerksamkeit geschenkt wird. So läßt sich erwarten, daß ein guter Teil der in der Lebensweise noch unbekannten Agromyziden Glumifloren-Bewohner sind; aus diesen Überlegungen und der Tatsache des Vorkommens der Imago wurde das auch bei dieser *Haplomyza* angenommen.

Die Mine der Art wurde am Südabhang des Kyffhäusers (Kalktal) bei Frankenhausen am 27. Juni 1927 an Carex humilis Leyss. gefunden. Das Ei wurde an der Blattoberseite halbwegs zwischen Mittelrippe und Blattrand in der distalen Blatthälfte abgelegt. Die Larve geht nach dem Schlüpfen sogleich nach der entgegengesetzten Blattseite und erzeugt dort einen ganz schmalen und graden zwischen zwei Adern gegen die Spitze gerichteten Gang. Kurz vor der Spitze erweitert sich der Gang, wendet sich nach der auf der andern Seite der Mittelrippe gelegenen Blattseite, auf der sich der Gang, nun proximalwärts gerichtet, stark ver-

breitert fortsetzt, im allgemeinen den Raum zwischen Mittelrippe und Blattrand einnimmt, zuweilen aber auch über die erstere hinausgeht. Die Mine endigt etwa in der Blattmitte, die Larve verläßt sie durch einen unterseitigen Bogenschlitz und verwandelt sich an der Erde.

Die Mine erscheint im auffallenden wie auch im durchfallenden Lichte weißlich, ist aber von der Unterseite her etwas deutlicher als von der Oberseite, so daß wahrscheinlich einiges Parenchym der Oberseite erhalten bleibt. Im ersten linearen Teil des Ganges sind keine Kotkörner zu erkennen. In dem breiten Teile sind sie unregelmäßig und undeutlich zweireihig, ziemlich weit von den Gangrändern entfernt und recht groß. Die Imago erschien aus der im Juni gefundenen Mine erst nach der Überwinterung, bei Zimmerzucht am 12. Februar 1928 (Zucht 3188).

Es ist anzunehmen, daß die Art nicht nur an Carex humilis Leyss., sondern auch an anderen Arten dieser Gattung vorkommt, möglicherweise auch an Gramineen lebt.

9. Ein neuer Labiatenminierer, *Phytomyza ballotae* sp. n. [Dipt.].

Unter den von Herrn Mamonow in Rostow a. Don gezüchteten Material aus Minen befand sich auch eine *Phytomyza*-Art, die sich als neue Art erwies. Leider konnte die Mine der Art nicht beobachtet werden, so daß deren Beschreibung erst nach weiteren Zuchten gegeben werden kann. Die neue Art steht in der nächsten Verwandtschaft zweier *Labiaten*-Minierer, ihre Beschreibung hätte zu lauten:

Phytomyza ballotae sp. n.: Einzuordnen ist die Art im Prodromus von Hendel S. 166 **(15.)** bei Punkt 61, der in veränderter Fassung zu lauten hätte:

61. Die 1. ors schwächer und kürzer als die 2. oder fehlend . . . . . 61a.
— Beide ors gleich stark oder die oberste kräftiger . . . . . 62.
61a. Pleuralsäume bleichgelb, acr. vorn nicht regelmäßig zweireihig, Vorderknie gelb *melana* Hend.
— Pleuralsäume und Knie dunkel, acr. sehr spärlich und vorn deutlich zweireihig 61b.
61b. 3. Fühlerglied oben gerade, am Unterrand stark konvex, deshalb in Seitenansicht gerundet dreieckig . . . . . *thymi* Her.
— 3. Fühlerglied rund oder quadratisch gerundet . . . . . 61c.
61c. Oberste ors. nur wenig schwächer als die vordere, acr. bis hinter die 2. dc. reichend *ballotae* Her.
— 1. ors fehlend oder nur als kleines Härchen ausgebildet. Die acr. erreichen die 2. dc. nicht . . . . . *petöi* Her.

Kopf ganz schwarz, Stirnstrieme schmal, schmaler als die doppelte Breite eines Orbiten. 2 ors, die oberste nur wenig kürzer als die vordere, 2 ori. Drittes Fühlerglied rundlich, von normaler Größe und Gestalt. Im Seitenansicht springt die Stirn oberhalb der Fühler ganz schmal ringförmig über die Augen nach vorn vor; der Gesichtsmittelkiel ist in seiner ganzen Länge vor den Wangen sichtbar, der Mundrand ist stark vorgezogen. Backen mit den Wangen an der höchsten Stelle gut $^1/_2$ des senkrechten Augendurchmessers hoch.

Thorax schwarz, ganz matt grau bestäubt, auch die Pleuralsäume nicht heller, 3 + 1 dc., 3. in der Naht, die vierte vor der Querlinie der prsut., acr. streng zweireihig,

bis fast zu 1. dc. reichend. Abdomen und Beine einfarbig schwarz. r_4+_5 grade, am Ende nach oben gebogen. Die Vorderrandabschnitte 2 : 3 : 4 verhalten sich wie 3 : 1 : $1^1/_2$ Größe 2 mm.

♂-Typus, erzogen aus *Ballota nigra* L. am 1. August 1928 bei Rostow a. Don von Herrn Mamonow.

Unter dem mir zugegangenen Material an *Ballota*-Minen befand sich keine, aus der diese Fliege erhalten sein könnte; die Beschreibung der Mine kann also erst nach zukünftigen weiteren Zuchten erfolgen.

10. *Coleophora flavipennella* H.-S., ein weiterer Minierer an Eiche aus Deutschland. (Lepid.)

Bei des Verf. früheren Zuchten der bekannten und häufigen *Coleophora lutipennella* Z. von Quercus wurden öfters neben der normalen Form mit lehmgelben Vorderflügeln Stücke mit auffallend dunklen Vorderflügeln erhalten, ohne daß ihnen besondere Beachtung geschenkt wurde, da angenommen wurde, daß die dunkle Färbung innerhalb der normalen Variationsbreite der Art liege, zumal man auch sonst in den Sammlungen unter diesem Namen helle und dunkle Stücke vereinigt findet. Als aber neuerdings eine umfangreiche Zucht ausschließlich die dunkle Form ergab, entstand die Vermutung, daß es sich dabei um eine andere Art handele. Die Säcke der Raupen, die sonst bei verschiedenen Arten der Gattung *Coleophora* meist verschieden gestaltet sind, gaben hier keinen Anhaltspunkt, da sie bei der hellen und der dunklen Form ganz übereinstimmend angelegt waren. Dagegen ergab die Untersuchung des männlichen Kopu-

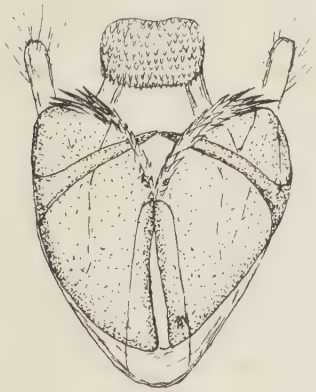


Abb. 1. Sexualarmatur des ♂ von *Coleophora flavipennella* H.-S. in Ventralansicht.

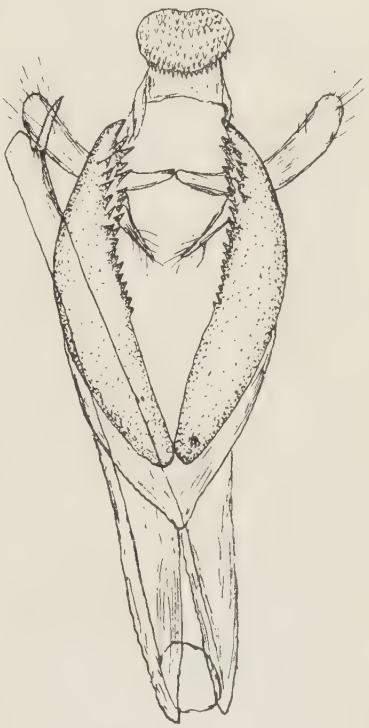


Abb. 2. Sexualarmatur des ♂ von *Coleophora lutipennella* Z. in Ventralansicht.

lationsapparates so große und konstante Verschiedenheiten, daß man daraus auf zwei gute Arten schließen muß. Demnach kommen an Quercus zwei minierende Arten von *Coleophora* vor, die einander recht nahe stehen, und deren Raupen gleichartige Säcke anfertigen, die aber in der Imago spezifische Verschiedenheiten aufweisen. Nachfolgend möge *C. flavipennella* H.-S. im Vergleich mit der allgemein bekannten an der gleichen Futterpflanze vorkommenden Art gekennzeichnet werden.

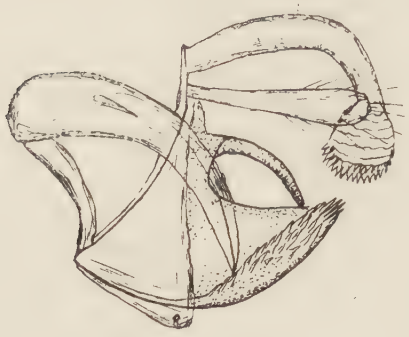


Abb. 3. Sexualarmatur des ♂ von *Coleophora flavipennella* H.-S. in Lateralansicht.

Coleophora flavipennella H.-S.

Kopf lehmgelb, Palpenendglied $^1/_2$—$^3/_4$ so lang wie das zweite Glied. Thorax mit den Vorderflügeln gleichfarbig, Tegulae am Ende etwas heller. Abdomen schwärzlich, Afterbusch lehmgelb. 2. Palpenglied ohne deutlichen Schuppenbusch, Fühlerwurzelglied lehmgelb, doppelt so lang wie dick, unten mit etwas abstehenden Schuppen, Geißel bis ans Ende weiß, scharf schwarz geringelt. Vorderflügel dunkel holzbraun bis rötlich ockergelb, der Vorderrand in feiner und oft undeutlicher Linie bleicher. Die dunklen Schuppen gleichmäßiger, nicht nur am Ende dunkler, der Vorderflügel deshalb glatter, nicht so grobschuppig erscheinend. Vorderflügellänge 5—6, Spannweite 11—12 mm.

Von Berlin-Frohnau, erzogen im Juli 1928 aus minierenden Raupen von Quercus robur L.

Der Raupensack und die Minenflecke entsprechen in allem denen von *Coleophora lutipennella* Z. Von dieser Art ist *C. flavipennella* H.-S durch dunklere Färbung und geringeren Glanz wie auch gleichmäßigere

Abb. 4. Sexualarmatur des ♂ von *Coleophora lutipennella* Z. in Lateralansicht.

Färbung der Vorderflügelschuppen leicht zu trennen. Die letztere Art ist im allgemeinen auch etwas größer und breitflügeliger als die andere Quercus-Art. In den Genitalien des ♂ sind beide wesentlich verschieden. Abb. 1 zeigt die männlichen Sexualarmaturen von *Coleophora flavipennella* H.-S. in Ventral-, Abb. 3 in Lateralansicht, zum Vergleich stellt Abb. 2

die von *C. lutipennella* Z. in Ventral-, Abb. 4 dieselben in Lateralansicht dar. Der ganze Apparat ist demnach bei der ersteren Art viel kürzer und gedrungener, und die stark chitinisierten Teile der Valven sind nach einem ganz anderen Typus gebaut, besitzen namentlich oben einen großen nach innen gerichteten Zahn.

Vergleich mit anderen Arten. Über die Unterschiede gegen *lutipennella* wurde schon das wichtigste gesagt. Eine Verwechslung beider Quercus-Arten kann eigentlich nur bei hellen ♀-Formen erfolgen, da die braunen ♂ gegen die lehmgelben der *Col. lutipennella* Z. genügend verschieden sind. Diese hellen ♀-Formen bei *Col. flavipennella* H.-S. zeigen aber stets einen deutlich aufgehellten Vorderrand, der bei der anderen Quercus-Art nicht vorkommt, sind zudem stets weniger glänzend als die letztere.

Eine gewisse Ähnlichkeit besteht noch mit *Coleophora limosipennella* Dup., bei dieser sind aber die Vorderflügel mehr grau, der helle Vorderflügelrand ist viel deutlicher abgehoben und ausgesprochen hell beinfarben, bei *C. flavipenella* H.-S. immer dunkler und nicht so von der Grundfarbe verschieden. *Col. fuscedinella* Z. ist schmalflügeliger und stärker glänzend, ohne helleren Vorderrand. Die Genital-Armaturen aller dieser verglichenen Arten sind von denen der beschriebenen Art gänzlich verschieden.

11. Neue Minen an Betula. (Col., Lepid.)

Nachdem im VIII. Teile dieser Studien (**9**.) eine Zusammenstellung der Minen an Birke gegeben war, sollen im folgenden noch einige Arten besprochen werden, die dort unerwähnt geblieben und seither von mir erzogen worden sind.

a) *Rhynchaenus jota* (Fbr.). Bewohnte Minen dieser Art wurden an Betula verrucosa Ehrh. und pubescens Ehrh. auf dem Torfmoor Blochbude bei Crossen a. d. Oder beobachtet. Die Mine beginnt als ein zuerst schmaler, dann sehr bald erweiterter Platz am Blattrande, in dem das gesamte Parenchym verzehrt wird, so daß der Platz im durchfallenden Lichte bräunlich erscheint. Die Mine enthält den Kot nur in der Mitte, wo auch der Cocon angelegt wird. Die am 19. August 1928 gefundenen Minen ergaben die Imago am 26. August (Zucht 3336). In meiner Bestimmungstabelle der Betula-Minen gelangt man bei Bestimmung dieser Mine S. 158 nach Punkt 15, erste Alternative. Von der dort angegebenen Mine von *Phyllot. nemorata* (Fall.) unterscheidet sich unsere *Rhynchaenus*-Mine durch mehr kugeligen (statt scheibenförmigen) Cocon und geringere Ausfüllung der Mine mit Kotkörnern.

b) *Lyonetia prunifoliella* Hbn. (Taf. II, Abb. 7). Gewöhnlich werden die Minen dieser Art nur in ihrem Endstadium beobachtet, stellen dann also anscheinend eine reine Platzmine dar. Sie beginnen in Wirklichkeit aber mit einem äußerst feinen dünnen Gange, der immer etwas vom Blattrande entfernt anfängt. Dieser Gang ist sehr lang, bleibt überall gleich

dünn und ist mit einer dauernd unterbrochenen hell rotbräunlichen Mittellinie von Kot erfüllt. Ein sehr großer Teil der Raupen stirbt nach Beendigung dieses Gangstückes, so daß nur dieses schwierig zu diagnostizierende Gangstück sichtbar bleibt. Dieses kann aber von den etwa ähnlichen *Nepticula*-Gängen dadurch unterschieden werden, daß es immer gleichmäßig breit bleibt und mit hellrötlichem Kot gefüllt ist. Nach der am Schluß dieses Abschnittes erfolgenden Häutung erweitert sich der Gang ganz plötzlich sehr beträchtlich, so daß er nun einem langgestreckten Platz gleicht, der sich immer mehr verbreitert. Der Kot liegt in sehr feinen schwarzen Körnern durch den ganzen Raum der Mine zerstreut In diesem Stadium kann das Blatt auch, wenn es zu klein ist, mehrfach von der Larve gewechselt werden, was auch deshalb notwendig erscheint, weil in einem Blatte meist mehrere Larven minieren. Schließlich verläßt die Larve das Blatt und verwandelt sich, oft an der Blattunterseite, in dem gewöhnlichen *Lyonetia*-Gespinst zur Puppe. Die Mitte August bei Crossen a. d. Oder in Betula pubescens Ehrh., seltener an B. verrucosa Ehrh. gefundenen Minen ergaben von Ende August an die Imago (Zucht 3335). Sämtliche erhaltenen Stücke waren schwarz und weiß gezeichnet und entsprachen der Normalform. Möglicherweise sind die verschiedenen Formen an gewissen Substraten die vorherrschenden.

Bei Bestimmung nach meiner Tabelle kommt man (**9.**) S. 159 nach Punkt 28, zweite Alternative. Von der dort angeführten Mine von *Fenusa pumila* Klg. unterscheidet sich die der *Lyonetia prunifoliella* Hbn. sogleich durch den langen dünnen Anfangsgang, während die *Fenusa* stets mit einer rötlichen Pustel beginnt. Im Habitus ist die vollendete Mine mit keiner anderen an Birke zu verwechseln.

c) *Nepticula vossensis* Grönlien (Taf. II, Abb. 10). Die unlängst beschriebene Art nähert sich in der Mine am meisten der *Nept. luteella* Stt. (Taf. II, Abb. 11), wohin man bei Bestimmung nach meiner Tabelle S. 159, Punkt 35, gelangt. Die Mine ist ebenso kurz, geht allerdings öfter auch über die Mittelrippe des Blattes hinweg, was man allerdings auch bei der verglichenen Art öfter beobachten kann, wenn zu viele Minen in einem Blatte auftreten. Eine Untersuchung der Originalmine, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Grönlien verdanke, zeigt mir als wesentlichen Unterschied gegen *N. luteella* Stt., daß der Anfangsteil des Ganges gänzlich vom Kot ausgefüllt ist, daß weiterhin im Endteile der Kot in einer schmaleren Mittellinie liegt, so daß der auf jeder Seite der Kotlinie liegende Gangteil breiter ist als die Kotlinie selbst, bei *N. luteella* Stt. dagegen höchstens so breit wie diese Linie. Die Seiten des Ganges sind bei *N. vossensis* Grönl. sehr viel unregelmäßiger ausgenagt, bei *N. luteella* Stt. viel parallelrandiger. *N. betulicola* Stt. (Taf. II, Abb. 9) besitzt fast eine doppelt so lange Mine und ist mit der der neuen Art deshalb nicht zu verwechseln; *N. lapponica* Wck. (Taf. II, Abb. 12) ist grader und gleichmäßiger als die übrigen verglichenen Arten.

12. Eine neue Anthomyide von Solanaceen (Dipt.)

Die in Südrußland von Solanaceen erzogenen Anthomyiden, die ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Mamonow verdanke, stimmen mit unserer mitteleuropäischen *Pegomyia hyoscyami* (Pnz.) nicht überein, sondern sind so verschieden, daß man nach dem ♂ hier fast zwei verschiedene Arten annehmen möchte, während die ♀ fast nicht zu trennen sind. Da aber die Lebensweise und das ♀ so sehr übereinstimmen, soll im folgenden diese südrussische Form als Unterart unserer Nominatform beschrieben werden.

Die Mine beginnt mit einem relativ langen und gleichmäßig schmalbleibenden Gange, der im durchfallenden Lichte wenig grünlich erscheint, sich dann plötzlich zu einem großen etwas grünlichen Platze verbreitert, der deutliche primäre und sekundäre Fraßspuren zeigt. Dieser Platz zeigt in seinen seitlichen Ausläufern immer noch den Charakter eines breiten Ganges. Der tiefschwarze Kot ist im Zentrum des Platzes lokalisiert und findet sich in den Ausläufern nicht. Im übrigen ist die Lebensweise dieselbe wie bei der mitteleuropäischen Rasse. Es lagen mir vor die Minen der Art an Hyoscyamus niger L. und Datura stramonium L., erstere bei Rostow a. Don am 29. Juni 1923 von Herrn Mamonow, letztere bei Kajala, Nord-Kaukasus, am 11. Juni 1927 von Fr. M. Strukowa erzogen, die Imagines wurden im Juni und Juli erhalten. Die Beschreibung der neuen Unterart hätte zu lauten:

Pegomya hyoscyami meridiana subsp. nov.

Von der mitteleuropäischen Subspezies dieser Art deutlich dadurch getrennt, daß die Orbiten beim ♂ zusammenstoßen, eine Stirnstrieme dazwischen fehlt. Die Einordnung würde sich in folgender Weise gestalten:

♂: Nach Stein (**17.**) S. 54, Punkt 54:

54. Thorax blaugrau, Taster nur an der Basis gelb . . . . . *caesia* Stein.
— Thorax bräunlichgrau, Taster nur am Ende schwarz oder gebräunt . . . 54a.
54a) Schildchen am Ende ± gelb, hintere untere stpl. so stark wie die obere, Taster nur am Ende gebräunt . . . . . *tenera* Zett.
— Schildchen ganz grau, hintere untere stpl. sehr schwach . . . . . 54b.
54b) Orbiten deutlich durch die Stirnstrieme getrennt . . *hyoscyami hyoscyami* Pnz.
— Orbiten einander berührend . . . . . *hyoscyami meridiana* Her.

Nach Séguy (**15.**), S. 154, Punkt 65:

65) Augen zusammenstoßend, nur durch die Orbiten getrennt . . . . . 65a.
65a) (65b) Thorax schwarzbraun, Schüppchen verdunkelt, Schildchen am Ende ± gelb *fulgens* Zett.
65b) (65a) Thorax graubraun, Schüppchen hell, Schildchen ganz grau . . *hyoscyami meridiana* Her.

Nach Karl (**11.**), S. 140, Punkt 104.

104 (103) Schildchen ganz grau . . . . . 104a.
104a (104b) Beine vorherrschend rotgelb, nur Tarsen und Vorderschenkel schwarz, Hinterleibsende nicht kolbig, die ersten beiden Fühlerglieder rot, Taster nur am Ende schwarz . . . . . *hyoscyami meridiana* Her.
104b (104a) Beine vorherrschend schwarz, Hinterleibsende kolbig, Fühler ganz und Taster vorherrschend schwarz . . . . . *trigonalis* Karl

Bei der Bestimmung des ♀ kommt man nach allen drei Werken auf *P. hyoscyami* (Pnz). Es wurde schon erwähnt, daß sich beide Rassen im weiblichen Geschlecht nur wenig unterscheiden. Als Hauptunterschied kann man feststellen, daß bei der Nominatrasse die Vorderschenkel grau bestäubt sind und das dritte Fühlerglied relativ länger ist, bei der südrussischen Unterart sind die Vorderschenkel ganz rotgelb.

♂ Orbiten zusammenstoßend, zwischen sich keine Stirnstrieme freilassend, in Seitenansicht an der Fühlerbasis am stärksten, etwa in Breite des dritten Fühlergliedes, vorstehend. Untergesicht kaum merklich konkav, Backen gleichmäßig hoch, etwa doppelt so hoch wie das 3. Fühlerglied breit ist, weißschillernd. Die ersten beiden Fühlerglieder rotgelb, das dritte tiefschwarz. Taster vorherrschend rotgelb, nur am Ende tiefschwarz. Thoraxrücken hell bräunlichgrau, fast weißlich. acr ziemlich stark, gleichmäßig, einander mehr als den dc. genähert, mehr als halb so lang wie die dc. pra. sehr kurz, aber kräftig. Hinterleib flach, rotgelb, in Ansicht schräg von hinten mit schmaler dunkler Dorsallinie, am Ende nicht wesentlich verdickt. Beine rotgelb, Vorderschenkel und alle Tarsen schwarz. Vorderschienen hinten außen mit einer, vorn ohne Borste. Mittelschienen außen: vorn mit 1, hinten mit 2, innen: hinten mit 1, vorn ohne Borste. Hinterschienen außen: vorn mit 3—4, hinten mit 2, innen: vorn mit 1, hinten ohne Borste. Flügel ohne deutlichen Randdorn, glashell, rm-Querader schräg, jenseits der Mitte der Diskoidalzelle, $r_4 + _5$ und m gegen die Mündung fast parallel. Schüppchen hell, das untere nicht vorragend, Schwinger gelb, Größe: 5 mm.

♀ Untergesicht noch mehr nach hinten zurücktretend, ganz grade. Stirnstrieme ohne Kreuzborsten, ganz rot, dunkle Dorsalstrieme des Abdomens undeutlicher.

♂,- ♀-Typus von Rostów a. Don, erzogen am 14. Juni 1928 von Herrn Mamonow von Hyoscyamus niger L.

In einem umfangreichen Material, das aus Hyoscyamus und aus Datura erzogen wurde, fanden sich in den Zuchten von Südrußland ausschließlich Stücke dieser subsp. *meridiana*; die Nominatform war in keinem Falle festzustellen, so daß die Ansicht bekräftigt wird, daß es sich nur um eine geographische Unterart handelt, die mit unserer mitteleuropäischen vikariiert, obwohl die Stirnbildung der ♂ fast spezifisch verschieden ist.

Es ist möglich, daß die von Braschnikow (3.) S. 42 erwähnte Art von Hyoscyamus niger L. mit unserer neu beschriebenen Subspezies identisch ist. Wie weit die letztere im Süden Europas verbreitet ist, müssen weitere Zuchten erst lehren. Es empfiehlt sich deshalb, der Zucht der Solanaceen-Minen in Südeuropa eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Die beim ♂ zusammenstoßenden Orbiten lassen jeden Nicht-Dipterologen schon diese Unterart von der mitteleuropäischen leicht trennen.

13. Zur Lebensweise von *Xystophora gudmanni* Rbl. (Lepid.)

Herrn Overetssagförer Fr. Gudmann in Kopenhagen, der seinerzeit diese schöne neue Art entdeckte, ist es nun auch gelungen, ihre Lebensweise zu klären. Ihm verdanke ich die nachfolgenden Mitteilungen über die Entwicklung der Art. Die junge Raupe miniert im Herbste in den Blättchen, besonders in den oberen, von Glaux maritima L. Die Blättchen werden gänzlich ausgefressen, so daß sie im durchfallenden Lichte weiß-

lich erscheinen; sie sind zuletzt großenteils mit dichtem schwarzen Kot gefüllt. Wenn ein Blatt ausgeweidet ist, geht die Raupe durch den Stengel in ein weiteres darunter liegendes, und so werden eine ganze Anzahl Blättchen ausminiert. Solche bewohnten Blätter wurden im September und Oktober gefunden. Die Raupe überwintert und geht dann im April in den Stengel von Glaux, den sie aushöhlt, so daß die befallenen Pflanzen bleichen und verwelken.

Herr Gudmann beschreibt die erwachsene Raupe am 3. Juni 1928 in folgender Weise: „Die erwachsene Raupe ist bräunlichrot, mit hellbraunem Kopfe und schwarzem Nackenschild. Erstes und zweites Segment mit schmalem weißlich leuchtendem Rande, vorn am 4. Segment stehen 4 leuchtendweiße Gruben, die als zarte Flecken erscheinen. Afterklappe schwarz. Zwischen den Segmenten ist sie ziemlich eingeschnürt." Die Falter erscheinen dann Ende Juli und Anfang August.

14. Über einige Minierer an Cyperaceen und Juncaceen (Lepid., Dipt.)

Herrn Fr. Gudmann verdanke ich die Kenntnis einiger interessanter Minen an diesen beiden Pflanzenfamilien, die zwar nicht neu sind, aber doch durch das andersartige Substrat auffallen.

a) *Dizygomyza laterella* Zett. Über diese Art ist in Minenstudien VII (9.) bei der Zusammenstellung der Carex-Minierer eingehend gesprochen worden. Nun erhielt ich von Herrn Gudmann Minen von Scirpus maritimus L., die Anfang September 1927 auf Amager (Kopenhagen) gesammelt worden waren, und die vom 15. Oktober 1927 nicht *Diz. scirpi* Krl., sondern die von uns aus Carex-Minen erzogene *Dizygomyza laterella* Zett. ergaben. Da die Determination nach der Imago wie nach dem eigenartigen Pupar durchgeführt wurde, kann kein Zweifel an der Identität der aus beiden Substraten erzogenen Stücke bestehen. Die Minen dieser Art sind grünlich, wenig auffallend und viel kürzer und mehr auf die Blattmitte beschränkt als die sehr langen flachen und weißlichen Minen der *Diz. scirpi* Karl, so daß beide Arten, wenn man sie an der gleichen Scirpus findet, leicht auseinander zu halten sind. Der größte Teil der Puparien ging aus unbekannten Gründen zugrunde und lieferte keine Imagines (Zucht 3255).

b) *Lita saltenella* Schöyen. Ebenfalls eine an Scirpus maritimus L. lebende Art, die zum mindesten gelegentlich miniert. Meist finden sich die Raupen im Herzen der Pflanze, im Stengel oder im Wurzelstock, doch konnte ich mehrfach an dem von Herrn Gudmann gesandten Material beobachten, daß die dicken fleischigen Blätter dieser Art (die ja im ganzen für die Raupe etwas stengelartigen Habitus haben mögen), ausminiert wurden, wobei alles Parenchym verzehrt wurde, so daß die Mine grünlichweiß erscheint, mit tiefschwarzen großen Kotkörnern im Innern.

Die Anfang Juni gefundenen Larven ergaben am 8. Juli die Imago (Zucht 3305).

c) *Elachista scirpi* Stt. Herr Gudmann fand auf Amager die gewöhnlich an Scirpus maritimus L. lebende Elachistide auch an Juncus gerardi Lois.; da die Substrate zwei verschiedenen Familien angehören, war es nicht ausgeschlossen, daß hier zwei ähnliche aber doch spezifisch verschiedene *Elachista*-Arten vorkommen könnten. Die Untersuchung der Genitalarmaturen bestätigte indessen eine frühere Determination von Rebel, wonach es sich in beiden Fällen um *Elachista scirpi* Stt. handelte.

15. Die Trollius-Minierfliege.

Die Ranunculaceen sind eine der Pflanzengruppen, innerhalb deren bei den minierenden Insekten eine besonders weitgehende spezifische Differenzierung erfolgt ist. Während vor einigen Jahren die in beiderseitigen leicht kenntlichen Platzminen lebende neue Blattwespe schon beschrieben werden konnte, blieb die in oberseitigen Gangminen an dieser Gattung lebende Art noch unbekannt. Auch Hendel (7, S. 77) beschreibt nur die Mine, den Erzeuger hat er nicht gezüchtet. Nachstehend erfolgt die Beschreibung der Art; das Material verdanke ich Herrn Max Sälzl-Ziegetsdorf, dem auch an dieser Stelle noch einmal herzlich gedankt sei.

Die Anfang Juni bei Ziegetsdorf (Bayern) gefundenen Minen beginnen oberseitig mit einem nicht zu schmalen Gange zwischen Mittelrippe und Blattrand und gehen dann nach dem Blattrand zu, sich sehr beträchtlich verbreiternd, sehr viel stärker, als es bei den Gängen von *Ph. nigritella* Zett. an Caltha der Fall ist. Die Minen sind sehr flach, sie sind fast nie weißlich, sondern meistens bräunlich verfärbt und liegen, worauf Hendel (7) schon hinweist, stets in einem Blattzipfel, sind auch in diesem noch oft auf einen kleineren Raum beschränkt. Der Kot liegt in sehr feinen schwarzen Körnchen ganz vereinzelt und unregelmäßig im Gange. Die erwachsene Larve verläßt das Blatt durch einen oberseitigen Bogenschlitz und verwandelt sich an der Erde. Im folgenden Frühjahr erscheint die Imago. Die Art hat nur eine Generation. Die Beschreibung der neuen Art lautet:

Phytomyza trollii sp. nov.

Die neue Art ist in Hendels Prodomus (5) bei Punkt 64 einzuordnen. Eine erweiterte Fassung dieses Punktes wurde in „Minenstudium IX“ gegeben, dort kommt man beim Bestimmen der Art auf Punkt 64 c, dessen neue Fassung lauten würde:

64 c. Beine schwarz, die Knie der vorderen heller . . . . . 64 d.
Beine ganz einfarbig schwarz, auch die Vorderknie nicht heller . . . . 64 cc.
64 cc. Die acr vorn vierreihig, hinten zweireihig; 2 ori vorhanden, die vordere kurz *jacobaeae* de Meij
Die acr. vorn 5—6reihig, hinten noch unregelmäßig 3—4reihig, nur 1 ori vorhanden . . . . . *trollii* Her.

Zur gleichen Art gelangt man bei Bestimmung nach meinen Agromyziden in „Tierwelt Deutschlands“ S. 147 Punkt 234. Die Art ist also am ähnlichsten der an Senecio minierenden *Phytomyza jacobaeae* de Meij, gekennzeichnet sind beide durch die einfarbig tiefschwarzen Beine. In die nächste Verwandtschaft der Arten gehören jedoch auch andere Ranunculaceen-Minierer, wie *Ph. calthae* Her., *Ph. albimargo* Her. und *Ph. narcissiflorae* Her.

Ganz einfarbig schwarze, mattgrau bestäubte Art, Thoraxrücken kaum mit Spuren von seifigem Glanze. Weder sind aber die Mesopleurenränder noch die Knie heller gefärbt. Kopf ganz schwarz; Stirn im oberen Teile und die Backen mit etwas gelblichem Scheine. Lunula niedriger als die Stirnstrieme vom vordersten Ozellus bis zum Lunulascheitel. Stirnstrieme samtschwarz, Orbiten matt lichtgrau bestäubt. 2 ors, die obere kürzer als die zweite, 1 ori vorhanden. Die oc. erreichen fast die 1. ori. Fühler ganz schwarz, das 3. Glied gerundet-quadratisch. Backen reichlich $^1/_2$ des senkrechten Augendurchmessers hoch. Untergesicht hoch und gerade, Mittelkiel und Mundrand ganz schwach vorspringend, sonst in Seitenansicht nicht vor den Untergesichtsrändern sichtbar. Thorax einfarbig schwarz, grau bestäubt, nirgends heller. 3+1 dc., die 4. dc. weit vor der Querlinie der prsut., die 3. in der Naht; acr. vor der Naht unregelmäßig 5—6 reihig, nach hinten spärlicher, noch etwa 4 reihig, kurz vor der 1. dc. endend. Die ia-Härchen vor der Naht unregelmäßig 2—3 reihig. Mesopleuren unter dem Oberrand vor den Hinterrandborsten mit 2—4 Härchen. Schüppchen schwarz gerandet und gewimpert. Flügel deutlich grau tingiert. Es verhalten sich die Flügelrandabschnitte 2:3:4 wie $3^1/_2$:1:2. r_{2+3} in der Mitte schwach nach vorn konvex, r_{4+5} grade, am Ende nach oben gebogen. Beine einfarbig schwarz, auch die Tarsen und Vorderknie nicht heller. Hinterleib wie der Thorax mattgrau bestäubt. Größe $1^1/_2$—2 mm.

♀-Typus von Ziegetsdorf (Bayern), von Trollius europaeus L. am 26. März 1929 erzogen (leg. Max Sälzl).

Das Puparium ist pechbraun, die Ringeinschnitte wenig deutlich. Hintere Stigmenträger weit voneinander entfernt, Knospen etwa kreisförmig angeordnet, 12 an jedem der Stigmenträger.

Hendel fand die Minen in Nieder-Österreich, Steiermark, ich fand sie weiterhin am Rigi (Schweiz) am 19. Juli 1925, meist leer, Walter Hopp fand sie Anfang Juli 1924 bei Pfäfers (Schweiz).

16. Neue Substrate, kleine Beobachtungen usw. (Lepid., Dipt., Coleopt.).

Achillea biserrata Brst. Minen von *Trypeta artemisiae* Fbr. wurden am 4. September 1928 im Botanischen Garten Rostock gefunden. Über die bekannten Substrate der Art vgl. Seite 437 (leg. H. Buhr).

Ammophila arenaria Link. Gangminen an dieser Pflanze, gefunden im Juli auf Bornholm, Gudhjem, ergeben am 3. August 1928 *Dizygomyza lateralis* (Mg.) (Zucht 3321), bereits von anderen Gräsern bekannt (leg. Fr. Gudmann).

Omphalodes verna Mch. Gangminen der polyphagen *Phytomyza atricornis* Mg. wurden bei Geisenheim an diesem neuen Substrat festgestellt (leg. G. Voigt).

Artemisia gnaphalioides Bess. Gangminen der oligophagen *Trypeta artemisiae* F. (vgl. Seite 437) kamen bei Geisenheim an diesem neuen Substrat vor (leg. G. Voigt).

Astragalus danicus Retz. Minenflecke von *Coleophora serenella* Z. wurden am 14. Juli im Alten Stolberg (Südharz) an dieser Astragalus-Art beobachtet (leg. F. Schumacher).

Begonia spec. Am 15. Juli 1928 wurden an einer Begonia-Art bei Berlin-Wannsee große blasige Minen in den Blättern gefunden, die offenbar von einer Anthomyide herrührten. Die rotbraunen Puparien ergaben vom 3.—30. August 1928 als Imago *Pegomyia bicolor* (Wied) (Zucht 3299) (leg. W. Hopp.)

Das Vorkommen dieser Art an Begoniaceen ist außerordentlich bemerkenswert. Sie kommt normalerweiser ausschließlich an Polygonaceen, öfter an Polygonum als an Rumex, vor, und zwischen Polygonaceen und den Begoniaceen bestehen keine besonders nahen verwandtschaftlichen Beziehungen. Immerhin mahnt der Fall zur Vorsicht, nicht ohne weiteres manche der absonderlichen Substrat-Angaben früherer Autoren als irrig abzutun.

Brassica juncea Hook f. & Thoms. Minengänge von *Phytomyza atricornis* Mg. wurden bei Rostow a. Don an dieser Pflanze gefunden (leg. Mamonow).

Carthamus lanatus L. et **tinctorius** L. Bei Rostow a. Don wurden an diesen Pflanzen Gangminen beobachtet, die im Juni und Juli *Phytomyza atricornis* Mg. ergaben (leg. Mamonow). Es ist bezeichnend, daß diese Pflanzengattung, die an der Grenze der Cirsium- und Centaurea-Verwandtschaft steht, den Centaurea-Parasiten und nicht den Cirsium-Parasiten (*Ph. affinis* Fall) ergibt.

Centaurea diffusa Lamk. Bei Rostow a. Don wurde *Phytomyza atricornis* Mg. auch aus dieser Pflanze erzogen (leg. Mamonow).

Centaurea cineraria L. Minengänge von *Liriomyza centaureae* Her. wurden bei Geisenheim an dieser kultivierten Art beobachtet (leg. G. Voigt).

Centaurea pseudophrygia Mey. Im Steigerwald bei Erfurt wurden Minen der stark oligophagen *Liriomyza strigata* (Mg). an dieser Centaurea-Art gefunden. (leg. F. Schumacher).

Chenopodium amaranticolor. Gangminen von *Chrysopora hermannella* (F.) wurden im Botan. Garten Messina an dieser Pflanze gefunden (leg. G. E. Mattei).

Conyza ambigua. Gangminen in den Blättern mit Puparien darin wurden im Botan. Garten Messina beobachtet, die mit Sicherheit als von *Phytomyza conyzae* Hend. herstammend anzusehen sind (leg. G. E. Mattei).

Chionanthus virginica L. Platzminen vom *Xanthospilapteryx syringella* (F.) wurden im Botan. Garten Rostock an diesem neuem Substrat am 26. Juli 1928 festgestellt (leg. H. Buhr).

Cicer arietinum L. Minengänge, bei denen das Pupar im Blatte lag, wie auch solche, bei denen die Verwandlung außerhalb der Mine erfolgte, lieferten dementsprechend, bei Rostow a. Don gefunden und erzogen, *Phytomyza atricornis* Mg. und *Liriomyza cicerina* Rond. (leg. B. Mamonow).

Dianthus hirtus Ub. Gangplatzminen von *Dizygomyza flavifrons* (Mg.), der auch an vielen andern Caryophyllaceen lebenden Art, wurden an diesem neuen Substrat im Botan. Garten Rostock am 4. November 1928 gefunden (leg H. Buhr).

Echinops sphaerocephalus L. Gangminen an dieser Pflanze, gefunden bei Rostow a. Don, ergaben nicht *Phytomyza affinis* Fall, sondern *Ph. atricornis* Mg. (leg. B. Mamonow.)

Ervum lens L. Minen von *Liriomyza congesta* Beck. wurden bei Rostow a. Don am 22. Mai 1928 gefunden (leg. B. Mamonow.)

Falcaria rivini Host. Große Platzminen von *Philophylla heraclei* (L.) wurden bei Geisenheim an dieser Planze im Juni 1928 gefunden (leg. G. Voigt). Das Vorkommen der an allen möglichen Umbelliferen lebenden Art konnte bisher an Falcaria von mir noch nicht beobachtet werden. Hendel (8.) erzog die Art ebenfalls aus dieser Pflanze. Bei dieser Gelegenheit soll nicht unerwähnt bleiben, daß von mir neuerdings aus Heracleum sphondylium L. die Art erzogen wurde; die bei Berlin-Frohnau am 23. September 1928 gefundenen bewohnten Minen ergaben nach der Überwinterung im Frühjahr 1929 ausschließlich die gelbe Form, nicht eine *Ph. centaureae* (Fbr.) (Zucht 3361).

Forsythia suspensa Vahl. Die Minen von *Xanthospilapteryx syringella* (F.) wurden bei Geisenheim an diesem neuen Substrat beobachtet. Die Art ist ein typischer Oleaceen-Minierer, der gelegentlich auf Caprifoliaceen, selten auf Celastraceen übergeht (leg. G. Voigt).

Gentiana cruciata L. An dieser weiteren Enzianart wurden bei Mauthen (Österreich) die Minen von *Napomyza gentii* Hend. im Juli-August 1928 gefunden (leg. L. Oldenberg).

Glechoma hederacea L. Fingerförmig verzweigte Gangminen von *Liriomyza strigata* (Mg.) wurden im Alten Stolberg (Südharz) am 14. Juli 1928 gefunden. (leg Fr. Schumacher).

Guizotia abyssinica Cass. Gangminen von *Phytomyza atricornis* Mg. wurden bei Kajala, N. Kaukasus, an dieser Pflanze gefunden, woraus die Imagines am 14. Juli 1928 erschienen (leg. M. Strukowa).

Heliotropium europaeum L. Fingerförmig verzweigte Gangminen auf den Blattadern dieser Pflanze wurden im Botanischen Garten Messina gefunden, erzeugt von *Liriomyza strigata* (Mg.) (leg. G. E. Mattei).

Hippocrepis comosa L. Gangplatzminen, flach und weißlich, von *Agromyza nana* Mg. wurden bei Frankenhausen (Thüring.) am 17. Juli 1928 gefunden (leg. Fr. Schumacher). Die von Vicia und Lathyrus bekannte Art scheint innerhalb der Papilionaceen nicht allzu wählerisch zu sein.

Hypericum olympicum. Diese Pflanze ist neues Substrat für die von verschiedenen Hypericum-Arten schon bekannte *Xanthospilapteryx auroguttella* (Steph.); die Minen wurden am 14. September 1928 im Botanischen Garten Rostock gefunden (leg. H. Buhr).

Lallemantia iberica. Die fingerförmig auf den Adern verzweigten Gangminen der *Liriomyza strigata* (Mg.) wurden am 27. Juli 1928 bei Rostow a. Don beobachtet (leg. M. Mamonow).

Leonurus cardiaca L. Gangplatzminen der *Dizygomyza lamii* (Kltb.), die am 29. Juni 1928 bei Rostow a. Don gefunden wurden, ergaben die Imago vom 11. Juli bis 1. August 1928 (leg. B. Mamonow.)

Linaria dalmatica (leg. R. Kleine, G. Voigt) et **reflexa** F. (leg. G. E. Mattei). An beiden Substraten wurde die polyphage *Phytomyza atricornis* Mg. beobachtet, an der ersteren Pflanze bei Stettin und Geisenheim, an der letzteren bei Messina.

Luffa spec. Fingerförmig verzweigte Gangminen auf den Blattadern, deren Erzeuger wieder *Liriomyza strigata* (Mg.) war, wurden am 21. August 1928 bei Rostow a. Don gefunden (leg. Mamonow). Die Art ist an Cucurbitaceen nicht zu häufig.

Lychnis chalcedonica L. Die Gangplatzminen von *Dizygomyza flavifrons* (Mg.) wurden im Botanischen Garten Rostock am 4. November 1928 an diesem neuen Substrate festgestellt (leg. Buhr).

Melandryum annuum Dieselbe Art wurde bei Rostow a. Don am 29. Juni 1928 an dieser weiteren Caryophyllacee beobachtet (leg. B. Mamonow).

Ononis hircina Jcq. Die auch bei uns an Ononis nicht seltenen Gangminen der polyphagen *Phytomyza atricornis* Mg. wurden bei Rostow a. Don an dieser weiteren Art entdeckt, die Imagines erschienen am 13. Juli 1928 (leg. G. Mamonow).

Petroselinum sativum Hoffm. Anfangsminen von *Philophylla heraclei* (L.) wurden bei Geisenheim an der Petersilie beobachtet (leg. G. Voigt). Der Fund ist dadurch bemerkenswert, daß diese Pflanze bisher noch niemals als Substrat für die „Sellerieffliege" bekannt geworden ist, während diese letztere in nahestehenden Gattungen nicht selten bebachtet wird und innerhalb der Umbelliferen ziemlich oligophag zu sein scheint.

Pharbites hispida. Platzminen von *Bedellia somnulentella* Z., die bisher immer nur von Angehörigen der Convolvulaceen bekannt wurden, konnten an dieser weiteren Gattung der Familie festgestellt werden (leg. G. E. Mattei).

Plantago lanceolata L. Anfang Juni wurden bei Cherbourg beiderseitige Gangminen an diesem Wegerich gefunden, die vom 3.—7. Juli 1928 als Erzeuger *Apteropeda orbiculata* Marsh. lieferten (Zucht 3292, leg. O. Hering). Bisher war diese Halticine nur von Labiaten und Scrophulariaceen bekannt, wie sie auch am gleichen Fundorte von Teucrium (s. u.) erzogen wurde. Wohl aber ist eine andere Art der Gattung, *Apt. splendida*

All. als Minierer von Plantaginaceen bekannt. Es scheinen demnach zwischen den Labiaten-Scrophulariaceen und den Plantaginaceen besondere Beziehungen zu bestehen, die den *Apteropeda*-Arten den Übergang von einer Pflanzenfamilie zur andern erleichtern.

Populus alba L. (Tafel II, Abb. 13). Eine größere Sendung von Blättern dieser Pflanze, bei denen sich fast auf jedem Blatt mehrere unterseitige Faltenminen befanden, hatte in großer Anzahl als Erzeuger *Lithocolletis petrazzaniella* Csti. 1923 ergeben (leg G. E. Mattei). Die im Botanischen Garten zu Messina gefundenen Minen sind auf der Unterseite des Blattes kaum erkenntlich, da dort die Epidermis kaum in Falten gelegt ist; nur wenn der Falter geschlüpft ist, sieht man die dunklen Puppenhäute gegen die weißfilzige Unterseite sich scharf abheben. Die Oberseite dagegen erscheint über der Mine sehr kontrastreich hell marmoriert, weißlich; im Zentrum des so enstandenen hellen Fleckes bleibt ein kaum befressener dunkler Teil des Blattes stehen. Die Art war schon an diesem Substrat vermutet worden, was jetzt durch die Zucht bestätigt wurde. Im Gegensatz zu unseren meist solitär in einem Blatt vorkommenden *Lithocolletis* an Populus alba konnten hier immer mehrere, bis zu 20 Minen in einem Blatte, beobachtet werden.

An der gleichen Pflanze wurden bei Berlin-Frohnau am 8. Juli 1928 die schon von andern Populus-Arten bekannten breiten platzartigen Gänge von *Agromyza albitarsis* Mg. gefunden, die am 25. Juli 1928 die Imagines ergaben (Zucht 3318).

Populus balsamifera L. Außer den Minengängen von *Phyllocnistis suffusella* Z. und den braunschwarzen Plätzen von *Zeugophora flavicollis* Mrsh. wurden an dieser Pappelart auch die unterseitigen großen Lithocolletis-ähnlichen Faltenminen und nachfolgenden Blatteinrollungen von *Gracilaria stigmatella* F. beobachtet, die am 5. Juli 1928 die Imago ergaben.

Potentilla tabernaemontani Aschers. Platzminen von *Fenella nigrita* Westw. wurden im Alten Stolberg und an der Hainleite im Juli 1928 beobachtet (leg. Schumacher).

Pulicaria dysenterica Gartn. Bei Cherbourg wurden im Juni 1928 in den Blättern dieser Pflanze große bräunliche beiderseitige Platzminen beobachtet, die einen großen Teil des Blattes einnahmen, und bei denen der Kot von den Raupen nach außen entleert wurde. Die Verwandlung erfolgte außerhalb der Mine in netzartigem Kokon, vom 24. Juni bis Mitte Juli schlüpfte die Imago: *Acrolepia granitella* Z. (Zucht 3297). Die Art ist als Minierer von Inula und Buphthalmum bereits bekannt (leg. Olga Hering).

Rhus spec. Bei Kajala (N. Kaukasus) wurden an dieser Anacardiacee Gangminen gefunden, aus denen am 10. Juni 1927 *Phytomyza atricornis* Mg. erhalten wurde, womit für diese äußerst polyphage Art eine neue Substrat-Familie nachgewiesen wird (leg. D. Schirankow).

Sinapis juncea L. Gangminen von *Liriomyza cruciferarum* Her. wurden bei Kajala (N.-Kaukasus) am 14. Juni 1927 gefunden (leg. D. Schirankow).

Sisymbrium loeselii L. et **wolgense** MB. Die Gänge der vorgenannten Art fanden sich bei Rostow a. Don auch an den beiden Arten von Sisymbrium (leg. B. Mamonow). Anscheinend ist die Art weit verbreitet und innerhalb der Cruciferen polyphag.

Stachys annua L. Die bisher bei uns nur an *Stachys recta* L. minierende *Trachys problematica* Obenb. wurde bei Rostow a. Don am 30. Juni 1928 an dieser weiteren Stachysart erzogen (leg. Mamonow).

Teucrium scorodonia L. Gangminen von *Apteropeda orbiculata* Mrsh. wurden an dieser weiteren Labiate im Juni 1928 bei Cherbourg gefunden; sie lieferten nach kurzer Puppenruhe die Imagines am 3. Juli 1928 (Zucht 3296) (leg. Olga Hering).

Thalictrum sparsiflorum Turcz. Gangminen von *Phytomyza minuscula* Gour. wurden im Botanischen Garten Rostock an diesem neuen Substrat beobachtet (leg. H. Buhr).

Tropaeolum aduncum Lam. Gangminen der auch an der gewöhnlichen Kapuzinerkresse vorkommenden *Phytomyza atricornis* Mg. wurden im Botanischen Garten Rostock am 26. Juli 1928 beobachtet (leg. H. Buhr).

Umbilicus pendulinus D. C. Gangminen der von Sedum bekannten *Phytomyza sedicola* Her. wurden im Juni 1928 bei Cherbourg an dieser neuen Gattung beobachtet, ebenso die beiderseitigen Platzminen einer *Glyphipteryx* (leg. Olga Hering).

Urtica spec. Gangplatzminen von *Agromyza reptans* Mg. wurden im Botanischen Garten Messina an diesem Substrat beobachtet (leg. G. E. Mattei).

Vaccaria parviflora Moench. Die fingerförmig an den Adern verzweigten Gangminen von *Liriomyza strigata* (Mg.) wurden bei Kajala (N. Kaukasus) am 25. Juni 1928 gefunden (leg. D. Schirankow & Strukowa).

Vigna sinensis L. Gangminen der polyphagen *Phytomyza atricornis* Mg. wurden bei Rostow a. Don am 12. Juli 1928 an dieser Pflanze beobachtet (leg. B. Mamonow).

Verzeichnis der zitierten Literatur.

1. Becker, L., Observations sur quelques chenilles de Tinéides. Ann. Soc. Ent. Belge vol. 5 p. 22—57, t. II (1861).
2. Becker, Th., *Ephydridae*, in Lindner, Die Fliegen der palaearktischen Region, Lief. 10 und 11 (1926).
3. Braschnikow, W. C., Zur Biologie und Systematik einiger Arten minierender Diptera Ann. Inst. agronom. Moscou, vol. III Livr. 2, S. 19—43 t. II (1897).
4. Bryk, F., Nachschrift zur Klärung des Teratologie-Begriffs. Ent. Zeitschr. Frankfurt a. M., vol. 42, S. 287—289 (1929).

5. Hendel, F., Die palaearktischen Agromyziden (Dipt.) Prodromus einer Monographie, in: Arch. f. Naturg., vol. 84, A. 7, S. 111—174 (1920).
6. — Beiträge zur Systematik der Agromyziden. Zool. Anz., vol. 69, S. 248—271 (1927).
7. — Blattminenkunde Europas. Lief. 1, 2. (Wien 1926, 1928).
8. *Trypetidae*, in Lindner, Die Fliegen der palaearktischen Region, Lief. 16—19 (1927).
9. Hering, M., Minenstudien I. Deutsch. Ent. Zeitsch. 1920, S. 133—143; II. ibid. 1921 S. 123—147; III. ibid., 1923, S. 188—206; IV. Zeitschr. Morphol. und Oekol. d. Tiere, vol. 2, S. 217—250 (1924); V. Zeitschr. wiss. Ins. Biol., vol. 20, S. 125—136, 161—174 (1925); VI. Zeitschr. f. Morphol. und Oekol. d. Tiere, vol. 4, S. 502—539 (1925). VII. ibid. vol. 5, S. 447—488 (1926). VIII. Zeitschr. f. angew. Entom., vol. 13, S. 156—198 (1927). IX. Zoolog. Jahrb., vol. 55, S. 535—588 (1928).
10. — Die Minenfauna der Canaren, ibid. vol. 53, S. 405—486 (1927).
11. Karl, O., *Muscidae*. In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Teil 13 (1928).
12. de Meijere, I. C. H., Die Larven der Agromyziden I. Tijdschr. v. Ent. 68, S. 195—293 (1925); II. ibid. 69, S. 227—317 (1926).
13. — Erster Nachtrag. ibid. vol. 71, S. 145—178 (1928).
14. Rimsky-Korsakow, M., Observations biologiques sur les Hyménoptères aquatiques. Rev. Russ. Ent. 16, p., 209—225 (1917).
15. Séguy, E., Faune de France, vol. 6, Diptères Anthomyides (1923).
16. Sorhagen, L., Die Kleinschmetterlinge der Mark Brandenburg. Berlin 1886.
17. Stein, P., Die mir bekannten europäischen Pegomyia-Arten. Wien entom. Zeitschr. 25, S. 47—107 (1906).

Verzeichnis der neubeschriebenen Formen.

Seite
Agromyza (Domomyza) drepanura Her. 453
Hydrellia potamogeti Her. 449
Liriomyza de-meijerei Her. 443
Liriomyza hydrocotylae Her. 440
Pegomyia hyoscyami meridiana Her. 461
Phytagromyza mamonowi Her. 450
Phytomyza ballotae Her. 456
Phytomyza berulae Her. 446
Phytomyza corvimontana Her. 448
Phytomyza cynoglossi Her. 445
Phytomyza sii Her. 446
Phytomyza trollii Her. 464

Tafel I.

Abb. 1. Blatt von Artemisia vulgaris L. mit Mine von *Trypeta artemisiae* Fbr. (Vergr. $^1/_1$.)
„ 2. Blattzipfel von „ „ „ „ Mine von *Liriomyxa artemisicola* de Meij. ($^2/_1$.)
„ 3. „ „ „ „ „ „ Minen von *Liriomyxa de-meijerei* Her. ($^4/_3$.)
„ 4. Blatt „ „ „ „ „ Blasenminen von *Leucospilapteryx omissella* (Stt.). ($^5/_3$.)
„ 5. Blatteil „ „ „ „ „ Gang- und Platzminen von *Bucculatrix noltei* Petry. ($^4/_1$.)
„ 6. Blatt von Hydrocotyle vulgaris L. mit Mine von *Liriomyxa strigata* (Mg.). ($^2/_1$.)

Tafel II.

Abb. 7. Blatteil von Betula verrucosa Ehrh. mit Mine von *Lyonetia prunifoliella* (Hbn.). (Vergr. $^{3}/_{1}$.)
„ 8. „ „ Sium latifolium L. mit Mine von *Phytomyza sii* Her. ($^{8}/_{5}$.)
„ 9. „ „ Betula verrucosa Ehrh. mit Minen von *Nepticula betulicola* Stt. ($^{5}/_{2}$.)
„ 10. „ „ Betula odorata mit Gang von *Nepticula vossensis* Grönl. ($^{2}/_{1}$.)
„ 11. „ „ Betula verrucosa Ehrh. mit Gang von *Nepticula luteella* Stt. ($^{2}/_{1}$.)
„ 12. „ „ „ „ „ „ „ „ *Nepticula lapponica* Wck. ($^{7}/_{3}$.)
„ 13. Blatt von Populus alba L. mit Minen von *Lithocolletis trabaxzaniella* Csti. ($^{4}/_{3}$.)
„ 14. Fiederblättchen von Medicago sativa L. mit Mine von *Domomyza drepanura* Her. ($^{3}/_{1}$.)

Band XVII, Heft 3.

Originalaufsätze.

Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Insekten.

1. Die Kieferneule, *Panolis flammea* Schiff.

Von

W. Zwölfer, München.

(Aus dem Institut für angewandte Zoologie.)

(Mit 2 Abbildungen und 24 Diagrammen.)

Inhaltsübersicht.

Seite

Vorbemerkungen 476
Allgemeines zu Material und Methode 477
I. Zur Theorie 479
a) Der Gleichgewichtswiderstand 480
b) Der Gesamtwiderstand 484
c) Die Populationsgleichung 487
Beispiel 1: Prüfung einer Analyse 493
Beispiel 2: Prognosestellung 496
Beispiel 3: Mindestwirkungsgrad einer Bekämpfungsmaßnahme 497
II. Die Zeugungsfähigkeit von *Panolis flammea* Schiff. in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit 500
a) Spezielles zur Methode 500
b) Die absolute Eizahl der Kieferneule 501
c) Die ovariale Eientwicklung im Puppen- und Imaginalstadium 504
d) Das Schlüpfen der Falter 508
e) Geschlechtliche Aktivität und Eiablage 512
f) Lebensdauer der Imago 521
III. Die Vitalität der präimaginalen Entwicklungsstufen in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit 525
a) Spezielles zur Methode 525
b) Das Ei 528
c) Larve I 533
d) Larve II—V 536
e) Puppe 537
IV. Epidemiologische Schlußfolgerungen 540
V. Die Entwicklungsdauer der präimaginalen Stadien 544
VI. Hunger- und Fütterungsversuche 553
Zusammenfassung 557
Literatur 559

Vorbemerkungen.

Anlaß zur vorliegenden Untersuchung bot die letzte Kieferneulenkalamität, die im Sommer 1930 in Mittelfranken und der Oberpfalz zur Eruption gelangte.[1])

Nachdem bereits Ratzeburg (52, 53) einen Zusammenhang zwischen Klima und Eulengradation vermutete, und durch Berwigs (3) statistisch-meteorologische Arbeiten ein solcher in der Tat nachgewiesen werden konnte, lag es nahe, mit Hilfe neuer Untersuchungsmethoden, wie sie von Pierce (50), Shelford (61—64), Bodenheimer (8—13) und anderen in die entomologische Forschung eingeführt worden sind, den Versuch zu unternehmen, diese Beziehungen im einzelnen zu ergründen.[2]) Damit ist der Gegenstand der vorliegenden Arbeit gekennzeichnet: Sie gibt die Ergebnisse theoretischer Überlegungen und experimenteller Untersuchungen wieder, von denen die letzteren in der Hauptsache sich mit dem Einfluß beschäftigen, den Temperatur und Luftfeuchtigkeit — zwei ökologisch besonders wichtige Klimafaktoren — auf verschiedene Entwicklungsstufen der Kieferneule ausüben. Im theoretischen Teil wird versucht, die epidemiologische Bedeutungen dieser Beziehungen im Verhältnis zu derjenigen anderer Umweltseinflüsse in allgemein gültiger Form zu erörtern.

Daß bei dem Mangel entsprechender Vorarbeiten über die Kieferneule eine restlose Klärung der erwähnten Zusammenhänge durch die an einer einzigen Generation geführten Untersuchungen nicht möglich war, sei ausdrücklich erwähnt. Viele im Verlauf der Arbeit sich ergebende Einzelfragen mußten unberücksichtigt bleiben, andere konnten nur provisorisch beantwortet werden, und sind in ihren Ergebnissen durch künftige Forschungen zu revidieren und zu ergänzen.

Resultate experimenteller Untersuchungen der vorliegenden Art bedürfen zu ihrer Verallgemeinerung der Bestätigung durch Beobachtungen in freier Natur. Da detaillierte Freilanduntersuchungen über die Kieferneule im Sinne dieser Arbeit bisher fehlten — das hierüber bislang bekannte ist in Sachtlebens (56) Monographie übersichtlich zusammengefaßt — wurden gleichzeitig durch E. Meyer entsprechende Beobachtungen im mittelfränkischen Gradationsgebiet ausgeführt, worüber vom Genannten an

---

[1]) Die Anregung zu ihr gab Herr Geheimrat Prof. Dr. K. Escherich, dem ich für die stets gewährte verständnisvolle Unterstützung und das große Interesse, daß er meinen Arbeiten entgegenbrachte, herzlichst danken möchte. — Dem großzügigen Entgegenkommen der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, welche die zu den experimentellen Arbeiten erforderlichen Einrichtungen zur Verfügung stellte, und jenem des Reichsernährungsministeriums ist es zu danken, daß die Untersuchungen im geplanten Umfang ausgeführt werden konnten. Dank schulde ich ferner meiner Frau, die mir bei der praktischen Durchführung derselben als Mitarbeiterin tätig zur Seite stand.

[2]) Die Bedeutung dieser Forschungsrichtung speziell für das Studium der Forstinsekten voll erkannt und erstmals nachdrücklichst auf sie verwiesen zu haben, ist Escherichs Verdienst (25).

anderer Stelle berichtet wird (46). Diese bezweckten im besonderen genaue phänologische Unterlagen und Anhaltspunkte über die mikroklimatischen Verhältnisse zu liefern, wie sie im natürlichen Biotop der Kieferneule während deren Entwicklungsperiode herrschen. Sie ergänzen dergestalt die im Laboratorium auf experimentellem Wege gewonnenen Ergebnisse. Im einzelnen wird auf sie im Laufe der Arbeit mehrfach zurückgekommen werden.

Allgemeines zu Material und Methode.

Das zu den Versuchen verwendete Kieferneulenmaterial entstammte dem mittelfränkischen und oberpfälzischen Gradationsgebiet, wo es im Laufe des Winters 1929/30 im Puppenstadium eingesammelt worden war.[1]) Vor dieser Zeit waren die Puppen den Einflüssen ihres natürlichen Biotops unterworfen, die je nach Lage der Fundorte bis zu einem gewissen Grade differiert haben werden. Dieser Hinweis ist notwendig, da gewisse Abweichungen in den Versuchsresultaten, die sich speziell bei den Puppenversuchen einstellten, wohl dem erwähnten Umstand zuzuschreiben und als Nachwirkungen zeitlich zurückliegender schädlicher Einflüsse zu deuten sind.

Auch das Mißlingen der Versuche zur Bestimmung des vitalen Optimums der II. bis V. Larvenstufe hat ähnliche Ursachen. Dieses Material, das aus technischen Gründen nicht in den notwendigen Mengen im Laboratorium herangezüchtet werden konnte, wurde im Juni 1930 aus dem mittelfränkischen Gradationsgebiet bezogen. Hier war es in der voraufgehenden Zeit offenbar schädigenden Umweltseinflüssen in hohem Maße ausgesetzt (Ansteckungsmöglichkeit durch Infektionskrankheiten!). Deren Nachwirkungen störten die entsprechenden Versuche in einer Weise, daß ihre Resultate für den angegebenen Zweck unverwendbar blieben. Lediglich über die Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsdauer dieser Stadien lieferten sie Anhaltspunkte.

Demgegenüber wies das zu den Versuchen verwandte Falter-, Ei- und Junglarvenmaterial, das aus Reservefreilandpuppen unter Laboratoriumsbedingungen gezüchtet wurde, hinsichtlich der Umweltseinflüsse gleichartige — und wie sich späterhin zeigte — dem vitalen Optimum dieser Stadien gut genäherte Vorbehandlung auf. Die Ergebnisse der hierhergehörigen Einzelversuche zeigten entsprechende befriedigende Übereinstimmung.[2])

Bezüglich dieser Ergebnisse bedarf es noch eines weiteren allgemeinen und grundsätzlichen Hinweises: Sie fußen auf Beobachtungen an Versuchsmaterial, daß einer im „Eruptionsstadium" befindlichen Kieferneulengeneration entstammte.[3]) Die Möglichkeit, daß andere Generationen der Kieferneule, wie etwa solche, die einem Vorbereitungs- oder Krisenjahr angehören, bezüglich ihrer Vitalität abweichende Verhältnisse aufweisen, bleibt damit offen, und müßte durch künftige Untersuchungen nachgeprüft werden. Streng genommen gelten somit die vorliegenden Resultate nur für Kieferneulengenerationen im Eruptionsstadium einer Kalamität, ohne vorerst verallgemeinert werden zu dürfen. Wenn trotzdem in den folgenden Ausführungen ein solcher Versuch unternommen worden ist, so deshalb, weil bislang noch bei keinem Insekt der exakte Nachweis eines Schwankens der „Reaktionsnorm" von Generation zu Generation auf experimentellem Wege erbracht worden ist. Lediglich theoretische Mutmaßungen sind in dieser Richtung geäußert worden.[4]) —

[1]) Seine Beschaffung verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen verschiedener bayrischer Forstämter, insbesonders Herrn Forstmeister Dr. Kuhn, Heideck.

[2]) In ähnlichem Sinn äußert sich Janisch (35) gelegentlich seiner Untersuchungen über die Baumwolleule *Prodenia littoralis* Boisd. über die Wichtigkeit optimal vorbehandelten Versuchsmaterials.

[3]) Vgl. Escherich (24).

[4]) Horn (32).

Die Einhaltung konstanter Temperaturen, wie sie zu den hier in Frage kommenden Experimenten erforderlich sind, wurde für die Stufen zwischen 4°—22° C durch einen mit Eiskühlung arbeitenden, fünfzelligen Lautenschlägerschen Reihenthermostaten bewerkstelligt, der in einem während der kühlen Jahreszeit geheizten Raume untergebracht war. Zu den höheren Temperaturstufen dienten mit Gasheizung versehene Einzelthermostaten der üblichen Form. Sämtliche Zellen, auch jene der Einzelthermostaten, waren während der Versuchsdauer einseitig durch Glas abgeschlossen. Alle Versuche liefen demnach unter diffusem Licht und erfüllten somit die Forderung, die sich als Konsequenz aus der diesbezüglichen Untersuchung von Friederichs und Steiner (29) ergibt.

Speziell für die Puppenversuche — unter natürlichen Verhältnissen liegt die Kieferneulenpuppe bekanntlich in der Waldstreu unter Lichtabschluß — wäre an sich die An-

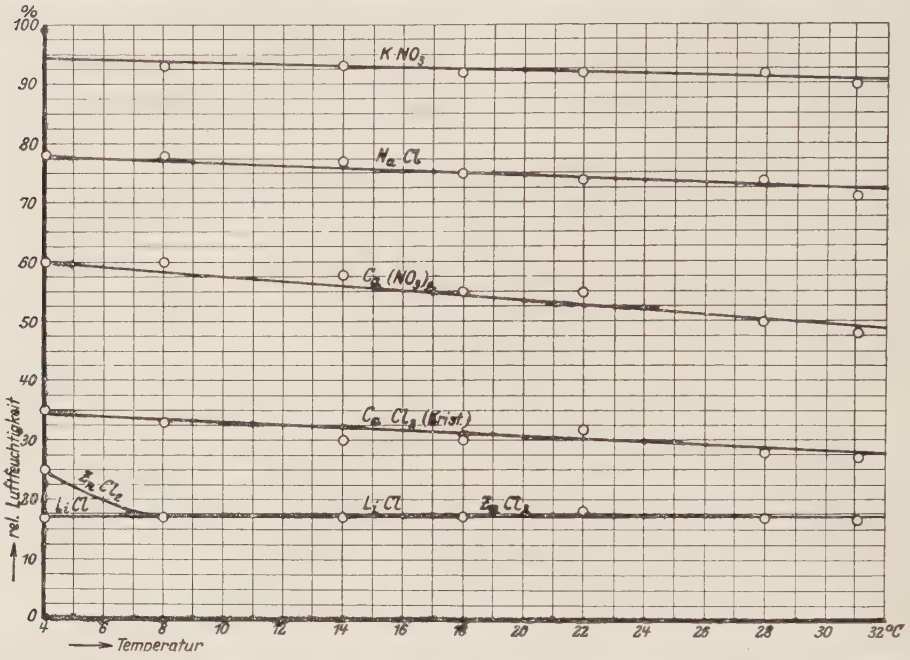


Abb. 1. Verwendete Salze und die mit ihnen bei verschiedenen Temperaturen erzielten Luftfeuchtigkeitsgrade.

wendung dunkler Zellen richtiger gewesen. Mit Rücksicht auf die teils gleichzeitig laufenden Versuche mit Imagines, Eistadium usw. mußte indessen von einer Verdunkelung der betreffenden Zellen abgesehen werden.

Was die Temperaturkonstanz im besonderen angeht, die mit den zur Verfügung stehenden Einrichtungen erreicht wurde, so zeigten die Stufen von 18° ab aufwärts bis zu ± 0,5° C täglicher Schwankung um einen Mittelwert. Weniger genau, und von den jeweiligen Zimmertemperaturen wesentlich stärker beeinflußt, erwies sich die Temperatur der 4°-, 8°- und 14°-Zelle. In diesen erreichten infolge der unzureichenden Isolierung des Reihenthermostaten die täglichen Schwankungen teilweise Ausschläge bis zu ± 2° C, wenn die Gesamtzeit der Versuche von Januar bis Juli berücksichtigt wird. Auch anderweitig wies der Apparat erhebliche Mängel auf: So durch seinen vergleichsweise großen Eisverbrauch — je nach der Außentemperatur $^1/_2$ bis 1 Ztr. pro Tag! — und dem Umstand, daß er zweimal, im Sommer sogar dreimal täglich frisch mit Eis beschickt werden mußte. Der von anderen Autoren benutzte Williamsche Apparat scheint demgegenüber wesentlich zuverlässiger und ökonomischer zu arbeiten.[1])

[1]) Vgl. die diesbezüglichen Angaben Bodenheimers (10).

Im übrigen wurden während der gesamten Versuchstätigkeit die Zellentemperaturen zweimal täglich abgelesen — einmal vor, ein andermal ca. 1 Stunde nach der Eisfüllung — und aus den gefundenen Werten, die annähernd den Maximal- und Minimalzellentemperaturen entsprechen, das Mittel gebildet. So ergaben sich für die verschiedenen Temperaturstufen im Durchschnitt Mittelwerte von rund 4°, 8°, 14°, 18°, 22°, (26°), (27°), 28°, (32°) C.[1])

Zur Erzielung und Erhaltung bestimmter relativer Luftfeuchtigkeitsgrade fand in den einzelnen Versuchen das Prinzip konstanter Dampfspannung konzentrierter Salzlösungen Verwendung, das bereits von amerikanischen Autoren[2]) und neuerdings auch von Janisch (35) und Andersen (1) zu ähnlichen Zwecken benutzt wurde.

Über seine Anwendungsweise bei der vorliegenden Untersuchung im besonderen ist alles Nähere aus der Seite 526—527 gegebenen Schilderung zu entnehmen. Hier sei nur eine Zusammenstellung der in feuchtem Zustand verwendeten Salze gegeben und der relativen Luftfeuchtigkeitsgrade, die mit ihnen bei den in Betracht kommenden Temperaturen erreicht wurden. Aus dem Diagramm Abb. 1 sind alle erforderlichen Einzelheiten zu ersehen. Bemerkt sei, daß die Messung der Feuchtigkeitsgrade mit dem kleinen Lamprechtschen Haarhygrometer unter Verwendung der weiter unten beschriebenen „Hygrostaten" ausgeführt worden ist. Das Meßinstrument wurde vor jeder Benutzung frisch justiert und verblieb im übrigen zu jeder Messung rund zwei Stunden im „Zuchtraum" des mit dem feuchten Salz beschickten Hygrostaten. Seine Genauigkeit beträgt nach Angaben der Herstellungsfirma $\pm 3\%$.

Die 100 % Feuchtigkeitsstufe wurde mit H_2O dest. erzeugt, die 0—10 % Stufe mit Phosphorpentoxyd in trockenem Zustand. Völlig trocken gibt letzteres 0 % relative Luftfeuchtigkeit. Bei Wasseraufnahme, wie sie sich im Laufe der Versuche notwendigerweise einstellt, steigt dieser Feuchtigkeitsgrad stets etwas an. Dasselbe gilt auch für einige andere stark hygroskopische Salze, wie LiCl und $CaCl_2$. Die Salzfüllungen der Hygrostaten müssen daher während der Versuchsdauer von Zeit zu Zeit erneuert werden. Nicht genügende Beachtung dieses Umstandes kann zu Fehlresultaten führen.

Zur anschaulichen Darstellung der gefundenen Ergebnisse fand in der Regel die schon von Pierce (50), Shelford (61, 63), Bodenheimer (9, 10) und anderen benutzte Methode Verwendung, die im Prinzip einer dreidimensionalen graphischen Darstellung entspricht und gegenüber anderen Versuchen dieser Art[3]) wie auch mit der einfach zweidimensionalen Darstellungsweise verglichen, wesentlich übersichtlicher ist.

I. Zur Theorie.[4])

Der Besprechung der speziellen Versuchsergebnisse seien jene theoretischen Überlegungen vorausgeschickt, die den Gang der experimentellen Untersuchungen wesentlich beeinflußten. Sie bilden im übrigen einen Versuch, Hilfsmittel zu einer quantitativen Behandlung des Massenwechsels der Insekten zu schaffen.

---

[1]) Die in Klammer gesetzten Zahlen sind Temperaturmittel, die nur bei einzelnen Versuchen erreicht wurden.

[2]) Vgl. Friederichs (27), Shelford (64).

[3]) Vgl. Weber (72).

[4]) Der folgende Abschnitt gibt in der Hauptsache die Zusammenfassung von Ergebnissen einer an anderer Stelle (77) ausführlich veröffentlichten Studie. Einige der in ihm enthaltenen Gedankengänge entspringen neuen Gesichtspunkten und erweitern — genauer gesagt „vereinfachen" — das bei früherer Gelegenheit Mitgeteilte. Neu und zum Teil auf den Erfahrungen der verflossenen bayerischen Eulenkalamitat fußend, sind auch die am Schluß des Abschnitts gegebenen 3 Beispiele für die praktische Anwendung der Populationsgleichung.

Quantitative Forschungsmethoden setzen Meßbarkeit der untersuchten Erscheinungen voraus. Ist diese Voraussetzung erfüllt, und sind die Erscheinungen gesetzmäßig verknüpft, dann muß auch eine mathematische Behandlung ihrer gegenseitigen Beziehungen möglich sein.

Wohl von ähnlichen Erwägungen ausgehend, ist von seiten medizinischer Entomologen speziell in der Malariaforschung eine mathematische Formulierung epidemiologischer Probleme schon seit langem angestrebt worden: Männern wie R. Roß (54), Sella (60), Martini (38–40, 42) gebührt das Verdienst, auf dem Gebiet bahnbrechend gewirkt zu haben. In den letzten Jahren versuchte Volterra (70, 71) das Bevölkerungsproblem im Tierreich unter rein biozönotischen Gesichtspunkten in ähnlicher Weise zu bearbeiten. Auch die von der menschlichen Bevölkerungsstatistik ausgehenden Untersuchungen von Pearl (48) zielen auf eine mathematische Formulierung der in Betracht kommenden Fragen. Auf wirtschaftlich entomologischem Gebiet hat diese Behandlungsart des Stoffes neuerdings in Thompson (66, 67), Chapman (15–17) und Bremer (14) Bearbeiter gefunden.

Auf die Gedankengänge der genannten Autoren kann im Rahmen dieser Arbeit nur soweit kurz eingegangen werden, als sich unmittelbar Berührungspunkte mit den hier vorgetragenen Überlegungen ergeben. Die im folgenden mitgeteilte Gleichung (1) wurde in anderer Form und etwas anderem Zusammenhang schon von Bremer (14) aufgestellt. Was den Ausdruck „Widerstand der Umwelt" angeht, so ist er bereits von Chapman (15—17) für den in Frage kommenden Begriff verwendet worden.

a) Der Gleichgewichtswiderstand.

Zwei Kräfte sind es, deren Wirken das organische Gleichgewicht in der Natur regelt: Die Zeugungskraft der Organismen auf der einen — der Widerstand der Umwelt auf der anderen Seite. Das Resultat des Spieles dieser Kräfte ist die Populationsdichte der einzelnen Organismenarten, d. h. die Zahl der Individuen einer Art auf irgend eine Einheit ihres Lebensraumes bezogen.

Theoretisch sind die genannten 3 Größen mit beliebiger Genauigkeit meßbar: Die „Zeugungskraft" durch die von einem Weibchen durchschnittlich produzierte Ei- oder Nachkommenzahl, der „Widerstand der Umwelt" durch den Anteil vernichteter Nachkommen am zweckmäßigsten in Prozenten der erzeugten Nachkommenschaft ausgedrückt, die „Populationsdichte" endlich durch die auf irgend eine Lebensraumeinheit reduzierte Individuenzahl der Art.

Man kann gegen diese Betrachtungsweise einwenden, daß bei ihr kein „Messen" im eigentlichen Sinn, sondern nur ein „Zählen" vorliegt. „Messen" setzt gleiche Beschaffenheit der zu messenden Dinge voraus. „Zählen" abstrahiert von ihren Eigenschaften, sieht auch verschiedene Dinge als gleichartig an, und ordnet sie einander zu. Dieser Gesichtspunkt ist von Martini (44) in anderem Zusammenhang in der Tat geltend gemacht worden: „Man hat nicht bedacht, daß die einzelnen Entwicklungsstadien unter sich verschieden sind und sie als gleichwertig behandelt. Sie müssen aber mit verschiedenen Werten eingesetzt werden. Man muß sie wägen nicht zählen."

Die Berechtigung dieses Einwandes soll nicht bestritten werden. Er richtet sich zunächst — und dies mit vollem Recht — gegen die mehrfach vertretene Auffassung, die epidemiologische Bedeutung eines Umweltfaktors komme erst dann richtig zum Ausdruck, wenn seine Wirkung, statt auf die jeweils vorhandene Population, auf die Ausgangseizahl umgerechnet worden ist. In diesem Sinn ist der Einwand in den folgenden Ausführungen speziell in der weiter unten mitgeteilten Populationsgleichung insofern berück-

sichtigt, als die einzelnen Widerstandskomponenten sich auf die jeweils vorhandene Population beziehen, auf die sie unmittelbar einwirkten.

Wenn im obigen Zusammenhang von einem „Messen" gesprochen worden ist, so wird dabei die Gleichheit der Individuen in der Zugehörigkeit zu ein und derselben Art erblickt, unter Abstrahierung von den morphologischen und ökologischen Verschiedenwertigkeiten der einzelnen Entwicklungsstufen. —

Änderungen eines im Gleichgewicht befindlichen Systems setzen Änderungen der wirkenden Kräfte voraus: jede Mehrung oder Minderung des „Widerstandes der Umwelt" und ebenso jede Mehrung oder Minderung der Zeugungskraft kann theoretisch eine Verschiebung des Systems bedingen. Ausdruck dieser Verschiebung sind die von Generation zu Generation beobachtbaren Schwankungen der Populationsdichte einer Art an einem bestimmten Biotop. Verschiebungen in der einen Richtung während einer oder mehrerer Generationen werden in den folgenden erfahrungsgemäß durch Verschiebungen in entgegengesetzter Richtung ausgeglichen. Unter der Voraussetzung, daß innerhalb einer gegebenen Population keine grundsätzliche und dauernde Änderung einer der beiden wirkenden Kräfte eintritt, wird daher im Laufe zahlreicher Generationen ein Gleichgewichtszustand angestrebt. Seiner wahren Natur nach stellt er ein dynamisches System vor.

Epidemien sind zeitweilige Verschiebungen dieses Systems im Sinne einer erheblichen Zunahme der Populationsdichte. Aus dem Gesagten folgt, daß sie durch Änderung einer der beiden wirkenden Kräfte (Zeugung und Widerstand) oder durch eine gleichsinnige Änderung beider zusammen bedingt sein können.

Durchschnittliche Nachkommenzahl einer Art und Widerstand der Umwelt sind von Art zu Art und Ort zu Ort verschieden. Auch von Generation zu Generation können sie innerhalb gewisser Grenzen Schwankungen unterworfen sein. Letzteres ist für den Widerstand der Umwelt hinlänglich bekannt. Was die Nachkommenzahl angeht, so mehren sich in neuerer Zeit Beobachtungen, die für die Richtigkeit des Satzes sprechen. Neben artspezifischen Eigenschaften hat Einfluß auf sie das Geschlechterverhältnis, der Ernährungszustand der Elterntiere, klimatische Einwirkungen am Aufenthaltsort der Tiere während der Zeugungsperiode, ja sogar biotische Faktoren, wie Sterilität der Weibchen infolge Parasitierung.

Streng genommen müßte demnach bei mathematischer Formulierung der Beziehungen zwischen „Zeugungskraft" und „Widerstand der Umwelt" mit Änderung beider Kräfte von Generation zu Generation gerechnet werden.[1]) Indessen erweist es sich als zweckmäßig und läßt

[1]) Dieser Gedankengang ist in der anderen Ortes veröffentlichten Studie (77) konsequent durchgeführt. Der hier eingeschlagene in einigen Punkten von der dortigen Darstellung etwas abweichende Weg, ändert nichts am Wesen der Formeln, die in jener Abhandlung abgeleitet sind, und deren wichtigste hier übernommen wurden. Er gestattet durch die Erweiterung des Begriffes „Widerstand der Umwelt" vereinfachte Anwendung der Gleichungen.

sich auch theoretisch begründen, die eine der beiden wirkenden Kräfte, die „Zeugungskraft" als konstant und artspezifisch anzusehen, wie das bisher in der Regel auch schon geschehen ist. Darnach würde jeder Insektenart eine „ideale" oder „absolute" Zeugungskraft zukommen, der gegenüber die in freier Natur oder unter wechselnden Versuchsbedingungen erzielten Werte der Durchschnittsnachkommenzahl in den meisten Fällen nur „relative" Bedeutung besitzen. Der Wert der „relativen Durchschnittsnachkommenzahl" ist von den oben genannten und vielleicht auch noch von anderen Umweltseinflüssen abhängig. Die „absolute" Zeugungskraft einer Art kommt demgegenüber nur unter dem Optimum sämtlicher maßgebender Bedingungen zur vollen Auswirkung.

Die Differenz der Werte der „absoluten" und der „relativen" Durchschnittsnachkommenzahl läßt sich als eine Reduktion der artspezifischen Zeugungsfähigkeit auffassen, die durch Umweltseinflüsse bedingt ist. Damit erfährt der oben definierte Begriff des Widerstandes der Umwelt eine Erweiterung: Neben dem Anteil vernichteter Individuen der Generation einer Art umfaßt er auch die Reduktion ihrer absoluten Nachkommenzahl. Mißt man die Reduktion in Prozenten der absoluten Zeugungskraft der Art, dann kann dieser Wert rechnerisch in derselben Weise behandelt werden, wie jener Umweltswiderstand, der in Prozent vernichteter Individuen einer Generation gemessen wurde.

Dies läßt sich leicht nachweisen: Angenommen, die absolute Zeugungskraft einer Art sei e. Durch widrige Umweltseinflüsse möge sie während einer Generation um w% reduziert werden. Dann gelangen in der betreffenden Generation im Durchschnitt pro Weibchen nur $e - \frac{e\,w}{100}$ oder $e\left(1 - \frac{w}{100}\right)$ Eier zur Ablage.

Hätte sich die absolute Zeugungskraft voll auswirken können, dann wären im Durchschnitt e Eier je Weibchen zur Ablage gelangt. Wenn nach erfolgter Eiablage von diesen durch abiotische oder biotische Umweltseinflüsse w% vernichtet worden wären, so würde ein Rest von $e - \frac{e\,w}{100}$ oder $e\left(1 - \frac{w}{100}\right)$ an Überlebenden zurückgeblieben sein. Aus der Gleichartigkeit beider Ausdrücke ist zu ersehen, daß es rechnerisch belanglos bleibt, ob ein Widerstand vor oder nach erfolgter Eiablage wirkte, wenn er in der angegebenen Weise gemessen worden ist.

So ist beispielsweise die absolute Zeugungskraft der Kieferneule mit 190 anzusetzen.[1]) An Hand von Meyers (46) Freilandbeobachtungen, die durch eigene Untersuchungen[2]) eine gewisse Bestätigung finden, war im Forstamt Heideck im Eruptionsjahr 1930 die durchschnittlich von einem Weibchen abgelegte Eizahl 130. Der Umweltswiderstand, der eine Reduktion der absoluten Zeugungskraft von 190 auf 130 zur Folge hatte, war demnach im vorliegenden Fall gleich 60 Eier je Weibchen oder in Prozent

[1]) Vgl. S. 501 ff. dieser Arbeit.
[2]) Vgl. S. 520 dieser Arbeit.

der absoluten Zeugungskraft der Art ausgedrückt gleich 31 %. — Sachtlebens (55) Beobachtungen an der Kieferneule im Zossener Revier ergaben 1925 eine durchschnittliche Eiablage je Weibchen von 30 Eiern. In diesem Fall war der Umweltswiderstand, der die Reduktion der idealen Eizahl von 190 auf 30 bedingte in Prozent ausgedrückt gleich 84 %. Die beiden Beispiele zeigen gleichzeitig, welch erheblichen Schwankungen die Umweltswiderstände unterliegen, die die absolute Eizahl in den einzelnen Generationen reduzieren. —

Die Beziehungen, die zwischen „Zeugungskraft" und „Widerstand der Umwelt" bestehen, wenn der Gleichgewichtszustand der Art in aufeinanderfolgenden Generationen gewahrt bleiben soll, sind bereits von Bremer (14) allgemein formuliert worden. In der im folgenden benutzten Fassung lautet der Ausdruck[1]):

$$W_o = \frac{100\left(e - \frac{m+f}{f}\right)}{e} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Hierin stellt W_o den Prozentsatz vor, welcher von der theoretisch im Optimum aller Bedingungen möglichen Nachkommenschaft durch den Widerstand der Umwelt ausgemerzt werden muß, um den Gleichgewichtszustand zu erhalten. e ist der Wert der absoluten Zeugungskraft der Art, m : f deren Geschlechterverhältnis. Nach den obigen Erläuterungen umfaßt somit der Widerstandswert W_o nicht nur den Anteil direkt vernichteter Nachkommen, sondern auch die Reduktion der absoluten Zeugungskraft der Art.

Dieser der obigen Gleichung entsprechende Widerstandswert W_o, der für den Fall der Erhaltung des organischen Gleichgewichtes besteht, sei kurz als „Gleichgewichtswiderstand" bezeichnet. Nach dem Gesagten kommt ihm bis zu einem gewissen Grad ebenso wie der „absoluten" Zeugungskraft artspezifische Bedeutung zu.

Für den „Gleichgewichtswiderstand" gilt dies genau genommen, nur für den Fall, daß das Geschlechterverhältnis der Art von Generation zu Generation konstant bleibt. Ist letzteres Schwankungen unterworfen — und es liegen Beobachtungen vor, die für eine derartige Möglichkeit sprechen, — dann müßte auch der Gleichgewichtswiderstand einer Art als variable Größe angesehen werden. — Doch läßt sich demgegenüber auch die Anschauung vom artspezifischen Geschlechterverhältnis vertreten, ähnlich wie dies bei der „absoluten" Zeugungskraft näher ausgeführt worden ist. Etwaige Schwankungen des Geschlechterverhältnisses in aufeinanderfolgenden Generationen würden dann sinngemäß auf Umweltswiderstände zurückgeführt werden und sich in einer Steigerung oder Verminderung der relativen Durchschnittsnachkommenzahl je Weibchen äußern, je nachdem das Verhältnis zugunsten der Weibchen oder der Männchen eine Verschiebung erfuhr.

Für die Kieferneule beispielsweise mit einem Geschlechterverhältnis von rund 1 : 1 und einer absoluten Eizahl von 190 ist der Wert des Gleichgewichtswiderstandes:

[1]) Wegen der Ableitung dieser und der weiter unten mitgeteilten Gleichungen muß auf die ausführliche Arbeit (77) verwiesen werden.

$$W_o = \frac{100\left(190 - \frac{1+1}{1}\right)}{190},$$

$$W_o = 98{,}95.$$

Mit anderen Worten: 98,95 % der theoretisch im Optimum aller Bedingungen möglichen Nachkommenschaft der Kieferneule muß von eigener Fortpflanzung ausgeschaltet werden, wenn der Gleichgewichtszustand erhalten bleiben soll. Dabei kann dieser Prozentsatz teils durch Reduktion der absoluten Eizahl, teils durch direkte Vernichtung der Nachkommenschaft als Auswirkung abiotischer oder biotischer Widerstandskomponenten erreicht werden.

In derselben Weise läßt sich für jede Art, deren „absolute" Zeugungskraft und deren Geschlechterverhältnis bekannt sind, der Wert ihres Gleichgewichtswiderstan desermitteln. Zunächst mehr von theoretischem Interesse, erlangt er im weiteren Zusammenhang betrachtet praktische Bedeutung. —

b) Der Gesamtwiderstand.

Für die Berechnung des gesamten Umweltswiderstandes, der auf irgend eine Generation einer Insektenart einwirkte, lassen sich zwei Gleichungen ableiten, die im folgenden mitgeteilt seien.

Bezeichnet man mit P_1 die Populationsdichte einer Insektenart an einem gegebenen Biotop zu Beginn einer Generation, mit P_2 die Populationsdichte zu Ende der Generation, nennt man ferner die „absolute" Zeugungskraft einer Art e, und ihr Geschlechterverhältnis m : f, dann gilt für den Gesamtwiderstand W_x, der auf die betreffende Generation einwirkte, die Formel

$$W_x = \frac{100\left(P_1 \cdot e - P_2 \cdot \frac{m+f}{f}\right)}{P_1 \cdot e} \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

Hiernach ist der Gesamtwiderstand W_x, der auf die Generation einwirkte, bestimmbar, wenn Ausgangs- und Endpopulationsdichte der Generation durch Beobachtung ermittelt worden, und absolute Nachkommenzahl sowie das Geschlechterverhältnis der Art bekannt sind. Nach diesem Ausdruck berechnet gibt W_x denjenigen Prozentsatz an, der von der im Optimum aller Bedingungen möglichen Nachkommenschaft der Ausgangspopulation in der betreffenden Generation vernichtet wurde. Er umfaßt demnach sowohl die Reduktion der absoluten Eizahl als auch den direkt vernichteten Anteil gezeugter Nachkommen.

Für die praktische Anwendung ist eine Modifikation des obigen Ausdruckes zur Bestimmung des Gesamtwiderstandes vorteilhaft. Sie kann durch algebraische Umformung aus Gleichung (2) abgeleitet werden und lautet:

$$W_x = \frac{100(P_1 - P_2) + W_o P_2}{P_1} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

Hiernach ist der Gesamtwiderstand W_x in gleicher Weise wie oben bestimmbar, wenn bekannt bezw. durch Beobachtung ermittelt worden sind, Ausgangs- und Endpopulationsdichte der Generation, sowie der „Gleichgewichtswiderstand" W_0 der betreffenden Art.

Ein Beispiel möge die praktische Anwendung des Gesagten erläutern: Schwerdtfeger (59), der den Kiefernspanner in der Letzlinger Heide untersuchte, gibt eine Zusammenstellung der Durchschnittspuppenzahlen, die bei Probesammlungen in einzelnen aufeinanderfolgenden Jahrgängen je Quadratmeter Bodenstreu festgestellt wurden.[1]) In der folgenden Tabelle sind seine Werte zusammengestellt:

Herbst, Jahrgang	1924	1925	1926	1927	1928	1929
Puppenzahl je qm (im Gesamtdurchsch.)	0,14	0,92	1,11	8,71	33,04	30,00

Wie groß war in den einzelnen Generationen der Gesamtwiderstand der Umwelt? — Das Geschlechterverhältnis in der Generation 1927/28 betrug nach Schwerdtfeger m : f = 63 : 37, also rund m : f = 2 : 1. Die Durchschnittszahl pro Weibchen („absolute Zeugungskraft") sei nach Nüßlin (47) mit e = 120 angesetzt. Nach Gleichung (1) beträgt dann in diesem Fall der Gleichgewichtswiderstand:

$$W_0 = \frac{180 \,.\, \left(120 - \frac{2+1}{1}\right)}{120} = 97{,}5.$$

Für die Generation 1924/25 war $P_1 = 0{,}14$ und $P_2 = 0{,}92$. Mithin betrug der Gesamtwiderstand W_x für diese Generation nach Gleichung (3) berechnet:

$$W_x = \frac{100 \,.\, (0{,}14 - 0{,}92) + 97{,}5 \,.\, 0{,}92}{0{,}14} = 83{,}57.$$

Mit anderen Worten: 83,57 % der theoretisch im günstigsten Fall möglichen Nachkommenschaft der Ausgangspopulation fiel im Laufe der Generation 1924/25 teils durch Reduktion der Eizahl, teils durch direkte Einwirkung der Umwelt auf die gezeugte Nachkommenschaft, der Vernichtung anheim. In entsprechender Weise lassen sich für die übrigen Generationen die Werte der Gesamtwiderstände berechnen. In der folgenden Tabelle sind sie zusammengestellt, wobei gleichzeitig die einzelnen Jahrgänge nach Eschericbs (24) Vorgang bezeichnet sind:

	1. Vorbereitungsjahr	2. Vorbereitungsjahr	Prodromaljahr	1. Eruptionsjahr	2. Eruptionsjahr, Beginn der Krise
Generation . . .	1924/25	1925/26	1926/27	1927/28	1928/29
Gesamtwiderstand .	83,57 %	96,98 %	80,38 %	90,52 %	97,73 %

Der Widerstand der Umwelt war demnach im 1. Vorbereitungsjahr, und im Prodromaljahr am geringsten, und dementsprechend die Zunahme der Populationsdichte in diesen Generationen am größten.

[1]) Mit Rücksicht auf den besonderen Gegenstand dieser Arbeit wäre es naheliegend gewesen, ein Beispiel aus der Kieferneulenliteratur heranzuziehen. Leider ist keine derartig vollständige Zahlenreihe, wie sie Schwerdtfeger für den Kiefernspanner gibt, in der Eulenliteratur vorhanden. Dolles (18) hat zwar durch 12 Jahrgänge hindurch Probesammlungen nach Forleulenpuppen veranstaltet, teilt aber nur für 3 derselben Durchschnittspuppenzahlen mit. Da es im obigen Zusammenhang mehr darauf ankam die prinzipielle Seite der Methode zu zeigen, wurde die vollständigere Zahlenreihe Schwerdtfegers gewählt. Die Puppenzahl für 1929, die bei Schwerdtfeger fehlt, verdanke ich Herrn Dr. Schotte, Berlin.

Während in den Generationen 1924—1928 die Werte des Gesamtwiderstandes unterhalb des Gleichgewichtswiderstandes lagen, was den Ausbruch einer Kalamität bedingte, übertraf er ihn im Jahrgang 1928/29 um 0,23 %. Damit war die Krise der Gradation eingeleitet.

Welche Folgerungen ergeben sich hieraus? Die mitgeteilten Werte für den Gesamtwiderstand lassen erkennen, in welchem Ausmaß dieser schwanken kann. Sie zeigen ferner zahlenmäßig, daß der Anstoß zu der Gradation in eine Zeit fällt, in der die Zunahme der Population des Schädlings sich noch in keiner Weise durch auffallend vermehrten Fraß bemerkbar machte. Des weiteren ist ihnen zu entnehmen, daß die größte Zunahme der Schädlingspopulation keineswegs im Eruptionsjahr einer Kalamität liegt, wie vielfach irrig angenommen wird, sondern in den vorhergehenden Jahrgängen. Endlich geht aus den mitgeteilten Widerstandswerten noch hervor, daß — um eine Eruption zu erzielen — stets mehrere Generationen aufeinander folgen müssen, in denen der Gesamtwiderstand unterhalb des Gleichgewichtswiderstandes für die betreffende Art liegt.

Weitere systematisch durch Jahre hindurch fortgeführte Freilanduntersuchungen in dieser Richtung würden zu einer Kenntnis der niedersten und höchsten Widerstandswerte sowie ihrer sämtlichen Zwischenstufen führen, die innerhalb eines gegebenen Biotops für einen bestimmten Schädling herrschen. Der Vergleich der gefundenen Werte mit den Klimaverhältnissen der zugehörigen Jahrgänge würde vermutlich ergeben, daß einer bestimmten Klimakonstellation im allgemeinen ein bestimmter Wert des Gesamtwiderstandes zugeordnet ist.[1]) Ist noch die Populationsdichte der betreffenden Schädlingsart für normale Jahre bekannt, dann ließe sich die Steigerung oder Verminderung der Population von Jahr zu Jahr rein rechnerisch mit Hilfe der Widerstandswerte und der meteorologischen Daten verfolgen, ohne daß dazu weiterhin umständliche Einzeluntersuchungen von Fall zu Fall notwendig wären. Überraschungen für die Praxis würden auf diese Weise ausgeschlossen sein.

Die Richtigkeit dieser Überlegungen wird bis zu einem gewissen Grad bestätigt durch die Untersuchungen von Berwig (3) über Klima und Kieferneulengradation und entsprechende von Eckstein (19) über den Kiefernspanner. Beide Untersuchungen lassen die klimatische Bedingtheit der Massenvermehrungen dieser Schädlinge erkennen, beide zeigen, daß das erste Jahr mit klimatischen Besonderheiten der Eruption um mehrere Jahre vorausgeht, die Arbeit des letztgenannten Autors deutet ferner darauf hin, daß mehrere Jahre mit günstigen Klimabedingungen einander folgen müssen, ehe das Eruptionsjahr erreicht wird. Unter Berücksichtigung obiger Überlegungen würden derartige Untersuchungen eine noch präzisere Fassung dieser Verhältnisse gestatten. —

---

[1]) Auch Shelford (61) äußert sich in diesem Sinne.

Der Chapmanschen (15—17) Formel $C = \frac{Bp}{R}$ („the number of insects is equal to the potential rate of production dividet by the resistance of the environment") liegt ein ähnlicher Gedanke zu Grunde, wie der obigen Bestimmung des Gesamtwiderstandes der auf die Generation einer Insektenart einwirkt. Aus Chapmans Anwendungsweise seiner Formel (17) ist zu entnehmen, daß er unter C die Endpopulationsdichte versteht, die im obigen [Gleichung (2) und (3)] mit P_2 bezeichnet wurde. Der Wert des „Biotischen Potentials" seiner Gleichung entspricht der Nachkommenzahl, die von der Ausgangspopulation gezeugt wurde. Es ist demnach $Bp = P_1 . e . \frac{f}{m+f}$. Chapmans Widerstand R endlich, ist der reziproke Wert des Bruches, der angibt wieviel von der gezeugten Nachkommenschaft vernichtet wurde. Im Gegensatz hierzu gibt der oben gebrauchte Widerstandswert W_x den Prozentsatz von Individuen an, der von der im Optimum aller Bedingungen möglichen Nachkommenschaft vernichtet wurde. Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen läßt sich zwischen dem Chapmanschen Widerstandswert R und dem hier gebrauchten W_x folgende Beziehung ableiten, die ermöglicht den einen Wert in den anderen zu überführen. Es ist nämlich:

$$R = \frac{100}{100 - W_x} \text{ und } W_x = \frac{100\ (R-1)}{R}.$$

c) Die Populationsgleichung.

Die Vorausbestimmung der Zu- und Abnahme der Populationsdichte einer Insektenart ist eines der Hauptziele epidemiologischer Forschung. Sie setzt voraus, daß die wesentlichen Umstände die das Schwanken der Populationsdichte der Art bedingen, bekannt und zahlenmäßig meßbar sind. Ist dies der Fall, dann muß eine mathematische Formulierung der gegenseitigen Beziehungen der angedeuteten Größen möglich sein. Das Folgende ist ein Versuch in dieser Richtung.

In seiner Gesamtheit erscheint der Widerstand der Umwelt als Resultante eines Systems von Widerstandskomponenten oder Einzelwiderständen. So werden bekanntlich unter den Einflüssen der Umwelt, die auf das Leben der Insekten einwirken, solche abiotischer und biotischer Art unterschieden. Erstere umfassen — um nur einige der wesentlichsten zu nennen — Klima, Boden usw., letztere jene der Ernährung, Krankheiten, Feinde, Parasiten, Konkurrenz usf.[1]) Wie schon aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, sind diese Widerstandskomponenten ihrem Wesen nach außerordentlich mannigfaltig. In ihrer Wirkung indessen — sofern man diese in der Vernichtung lebender Individuen erblickt — stimmen sie überein. Wie der Gesamtwiderstand in Prozent der theoretisch möglichen Nachkommenschaft gemessen wurde, so sind die Einzelwiderstände in Prozent des jeweils vernichteten Individuenanteils einer Population meßbar.

Neben diesen direkt wirkenden Einzelwiderständen müssen noch solche unterschieden werden, welche durch Beeinträchtigung der Zeugungsfähigkeit eine gegebene Insektenpopulation indirekt beeinflussen. Ihr Wesen wurde

[1]) Ausführlich sind sie bei Friederichs (27) und Shelford (64) zusammengestellt.

bereits eingangs kurz angedeutet. Was ihren Wirkungsgrad angeht, so kommt er in der Reduktion der absoluten Eizahl der betreffenden Insektenart zum Ausdruck. Mißt man diese Reduktion in Prozent der absoluten Eizahl, dann lassen sich auch die indirekt wirkenden Widerstandskomponenten mit den direkt wirkenden vergleichen. Beide können alsdann — wie früher gezeigt wurde — in gleicher Weise rechnerisch behandelt werden.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen ist es möglich einen allgemeinen Ausdruck aufzustellen, der alle für die Schwankungen der Populationsdichte einer Art unmittelbar maßgebenden Glieder vereinigt. Er gestattet die Berechnung der Populationsdichte zu Ende einer Generation (P_x), wenn bekannt sind Ausgangspopulationsdichte (P_1) der Art, ihr Geschlechterverhältnis (m : f), ihre absolute Eizahl (e) sowie sämtliche Widerstandskomponenten (w_1, w_2, w_3 . . . . w_n), die nacheinander auf die betreffende Generation einwirkten. Dabei ist vorausgesetzt, daß die direkt wirkenden Einzelwiderstände in Prozent des jeweils vernichteten Individuenanteils der Population gemessen wurden, die indirekt wirkenden in Prozent der Reduktion, welche die absolute Eizahl in der betreffenden Generation erfuhr. Hiernach lautet die Formel zur Bestimmung der Endpopulationsdichte (P_x) unter Berücksichtigung der Einzelwiderstände:

$$P_x = \frac{P_1 \cdot e \cdot f}{m + f} \cdot \left(1 - \frac{w_1}{100}\right)\left(1 - \frac{w_2}{100}\right)\left(1 - \frac{w_3}{100}\right) \ldots \left(1 - \frac{w_n}{100}\right) \qquad (4)$$

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß der auf Grund der Gleichung (4) ermittelte Wert der Populationsdichte P_x um so genauer sein und den wirklichen Verhältnissen entsprechen wird, je vollständiger die Zahl der wirkenden Widerstandskomponenten erfaßt, und je genauer deren Werte ermittelt wurden. Alle in der angegebenen Weise meßbaren Einzelwiderstände lassen sich der Gleichung einfügen. Es gilt dies beispielsweise für die Ernährung, wenn durch Hunger ein bestimmter Prozentsatz von Individuen vernichtet wurde, für alle Bekämpfungsmaßnahmen — gleichviel ob technischer oder biologischer Art — für Änderungen des Lebensraumes durch Eingriffe der Natur oder des Menschen in das von der Art bewohnte Biotop usw. Auch die durch Abwanderung der Population verloren gegangenen Individuen können in der Gleichung Berücksichtigung finden, vorausgesetzt, daß sie prozentual erfaßbar sind. Ihr Prozentwert wäre sinngemäß wie die Wirkung einer einzelnen Widerstandskomponente zu behandeln. —

Der Vollständigkeit wegen sei kurz darauf hingewiesen, daß Gleichung (4) sich in vereinfachter Form auch folgendermaßen schreiben läßt:

$$P_x = \frac{P_1 \cdot e \cdot f \cdot u_1 \cdot u_2 \cdot u_3 \ldots \ldots u_n}{(m + f) \cdot 100^n} \qquad \ldots \ldots \quad (5)$$

Hierin sind u_1, u_2, u_3, ... u_n, die Prozentsätze der nach Einwirkung von w_1, w_2, w_3, ... w_n Widerstandskomponenten jeweils überlebenden Individuen einer Population.

Da nämlich $u_1 + w_1 = 100$ ist, und somit $w_1 = 100 - u_1$ gesetzt werden kann, geht der Ausdruck $\left(1 - \frac{w_1}{100}\right)$ durch Umformung in $\left(\frac{u_1}{100}\right)$ über. Entsprechend läßt sich in der Populationsgleichung der Ausdruck $\left(1 - \frac{w_2}{100}\right)$ durch $\left(\frac{u_2}{100}\right)$ ersetzen usw., woraus schließlich die vereinfachte Form (5) der Populationsgleichung resultiert. Aus didaktischen Gründen wurde indessen in dieser und auch in der anderen Ortes gegebenen Darstellung der Form (4) der Populationsgleichung der Vorzug gegeben. —

Unter Zugrundelegung von Gleichung (4) ist es möglich — wie bei früherer Gelegenheit gezeigt wurde — einen allgemeinen Ausdruck aufzustellen, der die Populationsdichte nach Ablauf beliebig vieler (q) Generationen angibt, ausgedrückt in der absoluten Zeugungskraft der Art, ihrem Geschlechterverhältnis, ihrer Ausgangspopulationsdichte und den sämtlichen Einzel- oder Gesamtwiderständen, die während der q-Generation wirkten.

Wird in dieser erweiterten Populationsgleichung angenommen, daß die Gesamtwiderstände während q aufeinanderfolgender Generationen unterhalb des Gleichgewichtswiderstandes der Art liegen, so würde für $q = \infty$ die Endpopulationsdichte der Art theoretisch ebenfalls den Wert ∞ erreichen. Die Unmöglichkeit des letzteren ist leicht einzusehen, und im einzelnen durch Untersuchungen von Pearl (48) und Chapman (15 bis 17) nachgewiesen, welche gezeigt haben, daß ein bestimmter Sättigungsgrad der Bevölkerungsdichte einer Art in einem gegebenen Lebensraum nicht überschritten werden kann. Auch Bodenheimer (13) hat neuerdings auf ihn verwiesen.

Theoretisch folgt aus diesen Überlegungen, daß bei ständig wachsender Bevölkerungsdichte einer Art, in dem Augenblick, wo diese ihren Sättigungsgrad erreicht, zwangsläufig neue Umweltswiderstände in Erscheinung treten müssen, die durch die Übervölkerung selbst bedingt sind, und deren Wirkungsgröße nunmehr jene der übrigen Einzelwiderstände übertrifft. Volterras (70, 71) Untersuchungen behandeln im wesentlichen diesen Sonderfall, der bei Erreichung des Sättigungsgrades der Bevölkerungsdichte einer Art gegeben ist und der bei Schadinsekten in der Regel nur gelegentlich und vorübergehend in der Natur verwirklicht wird. —

Die wichtigsten theoretischen Folgerungen, die sich aus der Diskussion der Populationsgleichung (4) ergeben, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:[1])

1. Im Laufe einer einzigen Generation ist die zeitliche Reihenfolge, in der die Komponenten des Widerstandes der Umwelt wirken, rein rechnerisch betrachtet, für das Endresultat belanglos. Entscheidend ist lediglich ihre prozentuale Höhe.

2. Im Laufe mehrerer Generationen betrachtet, lassen sich unter den Widerstandskomponenten „unabhängig veränderliche“ und „abhängig veränderliche“ unterscheiden.[2]) Erstere besitzen auf die Dauer größeren

[1]) Wegen Einzelheiten muß auf die ausführliche Arbeit [Zwölfer (77)] verwiesen werden.

[2]) Ähnlich unterscheidet bereits Thompson (66, 67), mit dessen diesbezüglichen Arbeiten ich im Laufe der Korrektur bekannt wurde, wie auch Martini (44) „allgemeine und unabhängige Faktoren“ von „individuellen und abhängigen Faktoren“ — beides Begriffe, die sich im großen ganzen mit den obigen der „unabhängig veränderlichen“ und „abhängig veränderlichen“ Widerstandskomponenten decken. Ersterer Autor versucht im übrigen an Hand mathematischer Ableitungen die Unterschiede der Wirkungsgröße „scheinbarer“ und „wirklicher“ Sterblichkeit („apparent mortality“ und „real mortality“) bei allgemeinen und individuellen Faktoren zu erörtern — eine Frage, die im obigen Zusammenhang nicht berührt ist.

Einfluß auf Änderungen der Populationsdichte als letztere. In diesem Sinn kann von Widerstandskomponenten mit primärer und sekundärer epidemiologischer Bedeutung gesprochen werden.

Zu den Einzelwiderständen mit sekundärer epidemiologischer Bedeutung gehören solche, wie sie durch den Einfluß von Parasiten, Feinden, Krankheiten usw. bedingt werden. Diese sind in der Stärke ihres Auftretens neben anderem wesentlich von der jeweiligen Populationsdichte des Wirtstieres abhängig.

Primäre epidemiologische Bedeutung besitzen demgegenüber in der unberührten Natur Klima und physiographische Änderungen geologischer Art, soweit sie direkt oder indirekt an der Dezimierung der Population eines Insektes beteiligt sind. Im Gegensatz zu den sekundären Widerstandskomponenten ist ihre Wirkungsgröße von der Populationsdichte des Schädlings gänzlich unabhängig. Unter den Verhältnissen des Kulturlandes kommen eine Reihe weiterer, durch die Tätigkeit des Menschen bedingter Widerstandskomponenten mit primärer epidemiologischer Bedeutung hinzu: wie jene der Ernährung (Fruchtwechsel in der Landwirtschaft und waldbauliche Eingriffe in der Forstwirtschaft) der Beeinflussung des Lebensraumes durch Kulturmaßnahmen (Trockenlegung von Sümpfen, Änderungen des Grundwasserhorizontes, Bodenbearbeitung usw.), der Bekämpfung mit technischen oder biologischen Hilfsmitteln. Hier sind sie im einzelnen oder in ihrer Gesamtheit für die Schwankungen der Populationsdichte einer Insektenart von Generation zu Generation verantwortlich. In der unberührten Natur ist dies fast ausschließlich das Klima.

Was den praktischen Anwendungsbereich der Populationsgleichung angeht, so vereinfacht sie das in entsprechenden Fällen bisher gebräuchliche Rechenverfahren. Im übrigen sind bei ihrer Anwendung folgende Überlegungen zu berücksichtigen:

Die Ableitung der Populationsgleichung geht von dem Gedanken aus, daß die einzelnen Widerstandskomponenten nacheinander folgend auf den jeweils verbleibenden Rest der überlebenden Individuen einwirken. Tritt der Fall ein, daß 2 oder mehr Widerstandskomponenten gleichzeitig nebeneinander wirken, dann muß ihre Einzelwirkung den Voraussetzungen der Formelableitung entsprechend summiert, und die Summe als einheitliche Komponente behandelt werden. Hat beispielsweise im Eistadium ein Widerstand $w_1\,\%$ der Eier vernichtet, im Junglarvenstadium ein zweiter Widerstand $w_2\,\%$ der Überlebenden getötet, und ist festgestellt worden, daß im vorgeschrittenen Larvenstadium $w_a\,\%$ der noch vorhandenen Individuen beispielsweise durch Mykosen, und gleichzeitig $w_b\,\%$ der vorhandenen Individuen durch Parasiten vernichtet wurden, dann würde in diesem Falle w_3 den Wert annehmen: $w_3 = (w_a + w_b)$ und entsprechend in die Populationsgleichung einzusetzen sein. — Dasselbe Ziel wird er-

reicht durch die (theoretisch zulässige) Annahme, daß die beiden Widerstände kurz nacheinander wirkten. In diesem Fall darf allerdings der Wert des zweiten Widerstandes nicht auf die Gesamtzahl vorhandener Individuen bezogen werden, sondern nur auf den Rest der Überlebenden nach Abzug des durch den Widerstand w_a vernichteten Anteiles.

Ein weiterer Punkt bedarf der Erörterung: Angenommen, die Ausgangspopulationsdichte sei im Herbst — etwa als Puppenzahl je Quadratmeter Waldstreufläche — festgestellt worden. Die Eiablage der Art hingegen beginnt im Frühjahr. Während des Winters seien von den Puppen w_1 % klimatischen Einflüssen erlegen, und w_2 % des Restes Mykosen zum Opfer gefallen. Können die Werte dieser Widerstände, die vor der Eiablage wirkten, ebenso behandelt werden, wie Widerstände, die nach erfolgter Eiablage einsetzen?

Hat die Populationsdichte im Herbst P_1 Individuen betragen, dann ist durch den Widerstand w_1 der Anteil $\frac{P_1 \cdot w_1}{100}$ vernichtet worden. Der verbleibende Rest beträgt $P_1 - \frac{P_1 \cdot w_1}{100} = P_1 \cdot \left(1 - \frac{w_1}{100}\right)$. Hiervon sind durch den zweiten Widerstand w_2 % der Individuen vernichtet worden. Dieser Anteil beträgt demnach $P_1 \cdot \left(1 - \frac{w_1}{100}\right) \cdot \frac{w_2}{100}$. Der verbleibende Rest der Überlebenden ist dann $P_1 \left(1 - \frac{w_1}{100}\right) - P_1 \left(1 - \frac{w_1}{100}\right) \frac{w_2}{100} = P_1 \left(1 - \frac{w_1}{100}\right) \left(1 - \frac{w_2}{100}\right)$. Zu Beginn der Eiablage hat mithin die Populationsdichte diesen letzteren Wert $P_1 \cdot \left(1 - \frac{w_1}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{w_2}{100}\right)$ und ist dementsprechend in die Populationsgleichung einzusetzen. An deren Wesen wird dadurch nichts geändert. Es muß lediglich berücksichtigt werden, daß nunmehr nach Ablage der Eier die weiterhin wirkenden Widerstände als w_3, w_4, w_5 usw. fortlaufend in die Gleichung einzustellen sind.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Populationsgleichung zeitlich unbegrenzt anwendbar ist. Jedes Entwicklungsstadium, gleichviel ob Ei, Larve, Puppe oder Imago kann in ihr als Beginn bezw. Ende einer Generation angenommen werden. Mit anderen Worten: Die auf eine Generation bezogene Populationsgleichung ist anwendbar, gleichgültig, ob die Generation vom Eistadium bis zum nächstfolgenden Eistadium, von Larve bis zur nächstfolgenden Larve, von Puppe bis zur nächstfolgenden Puppe, oder der Imago bis zur nächstfolgenden Imago gerechnet wird.

Auch die Populationsdichte der Art zu irgend einem beliebigen Zeitpunkt der Generation — also beispielsweise für irgend ein Entwicklungsstadium, das praktisch besonders bedeutungsvoll ist — kann nach ihr er-

mittelt werden, wenn Ausgangspopulationsdichte, absolute Eizahl, Geschlechterverhältnis und diejenigen Widerstände bekannt sind, die bis zu dem betreffenden Zeitpunkt gewirkt haben. Letzteres ist für die Prognosestellung von Wichtigkeit.

Bei quantitativ analytischen Untersuchungen von Massenwechselerscheinungen gibt die Populationsgleichung die Möglichkeit, sich rasch über die Vollständigkeit und Richtigkeit der empirisch gefundenen Daten zu vergewissern.[1]) Sind nämlich bei einer solchen Untersuchung Ausgangs- und Endpopulationsdichte der Generation durch Beobachtung festgestellt worden, und sämtliche wesentlichen Einzelwiderstände ihrer Wirkungsgröße nach empirisch ermittelt, dann müssen die gefundenen Werte, in die Populationsgleichung eingesetzt, diese befriedigen. Ist dies nicht der Fall, und weicht der berechnete Wert der Endpopulationsdichte P_x erheblich vom beobachteten Wert ab, so zeigt dies, daß ein oder mehrere wichtige Umweltseinflüsse, die auf die betreffende Generation wirkten, der Beobachtung entgangen sind.

Endlich gestattet die Populationsgleichung, wenn bei einer quantitativ analytischen Untersuchung alle wesentlichen Einzelwiderstände bis auf einen empirisch ermittelt werden konnten, die Wirkungsgröße dieses einen unbekannt gebliebenen in einfacher Weise zu bestimmen. Es ist hierzu lediglich erforderlich, in der Gleichung die gesuchte Widerstandskomponente als „Unbekannte" (w_x) zu behandeln, und die Gleichung entsprechend nach w_x aufzulösen.[2])

So betrachtet, ist die Populationsgleichung ein einfaches Hilfsmittel für quantitativ analytische Massenwechseluntersuchungen. Bei den empirisch ermittelten Daten können natürlich nur Durchschnittswerte berücksichtigt werden. Dementsprechend stellen auch die mit Hilfe der Gleichung gefundenen Ergebnisse nur Mittelwerte vor, die allerdings den wirklichen Verhältnissen um so näher kommen werden, je umfangreicher das Material ist, auf dem die empirischen Daten fußen.

Die Anwendung der Formel für Prognosezwecke im besonderen setzt voraus, daß die Wirkungsgröße der wesentlichen Einzelwiderstände bis zu dem Zeitpunkt zuverlässig vorausgeschätzt werden kann, für den die Prognose gestellt werden soll. Wie an anderer Stelle[3]) im einzelnen näher ausgeführt worden ist, kann dieser Zeitpunkt theoretisch sich selbst über mehrere Generationen erstrecken. Ist eine derartige Schätzung der Einzelwiderstände möglich — und die neuere epidemiologische Untersuchungsmethodik gibt hierfür eine Handhabe — dann ist künftig auch eine zuverlässige Prognosestellung durchführbar.

Die folgenden Beispiele zeigen einige der Anwendungsmöglichkeiten der Populationsgleichung bei quantitativen Massenwechseluntersuchungen.

[1]) Vgl. hierzu Beispiel 1 S. 493 dieser Arbeit.
[2]) Vgl. hierzu Beispiel 3 S. 497 dieser Arbeit.
[3]) Zwölfer (77) S. 752 ff.

Beispiel 1. Prüfung einer Analyse: An Hand von Meyers Beobachtungen[1]) läßt sich eine Vorstellung von der Wirkungsgröße derjenigen Widerstandskomponenten gewinnen, die während der Eulengeneration 1930 im mittelfränkischen Fraßgebiet lokal in Erscheinung getreten sind. Die Daten beziehen sich auf einen näher untersuchten Stangenholzbestand des Forstamts Heideck, der schon während der Generation 1929 stark befressen worden war und 1930 nicht der Arsenbekämpfung unterlag.

Im März 1930 wurden hier durchschnittlich 174 Puppen auf 5 qm gefunden. Die Ausgangspopulationsdichte war mithin 34,8 Puppen je Quadratmeter; demnach $P_1 = 34{,}8$. Insgesamt gingen rund 50% dieser Puppen an Parasitierung (Schlupfwespen) und Verjauchung (Bakteriosen? Mykosen) zugrunde, was einer Widerstandskomponente $w_1 = 50$ entspricht.

Die in der Folgezeit von einem Weibchen dieser Eulengeneration durchschnittlich abgelegte Eizahl betrug 130. Nach früheren Erörterungen ist dies bei der Kieferneule gleichbedeutend mit einer Reduktion der absoluten Eizahl um 31%, mithin $w_2 = 31$. Im Hinblick auf die weiter unten mitgeteilten experimentellen Untersuchungsergebnisse dürfte diese 31 prozent. Reduktion der absoluten Eizahl in erster Linie der 10 tägigen Regenperiode zuzuschreiben sein, die in Mittelfranken im Mai während der Hauptflugzeit der Falter eintrat.

In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß die angegebene Reduktion der höchstmöglichen Eiproduktion von 31% für die Verminderung der Nachkommenschaft der betreffenden Generation rein rechnerisch dieselbe Bedeutung hat wie etwa eine 31 prozent. Eiparasitierung nach erfolgter Eiablage. Es folgt dies aus Absatz 1 der oben mitgeteilten theoretischen Schlußfolgerungen der Populationsgleichung.

2,6% der in diesem Bestand abgelegten Eier wurden parasitiert (*Trichogramma evanescens* Westw.). 7,6% gingen hier während der Entwicklung wahrscheinlich infolge abiotischer Einwirkungen zugrunde. Weitere 5,6% der ständig kontrollierten Eier verschwanden spurlos. Vermutlich sind die letzteren der räuberischen Tätigkeit von Vögeln und von Feinden aus dem Insektenreich zum Opfer gefallen.[2]) Im ganzen entspricht dies einer Widerstandskomponente $w_3 = 2{,}6 + 7{,}4 + 5{,}6 = 15{,}6$.

Im Junglarvenstadium wurden nach Meyers Ermittlungen im Stangenholz rund 20% des vorhandenen Raupenbestandes vernichtet, wohl größtenteils infolge abiotischer Einwirkungen. Demnach $w_4 = 20$.

---

[1]) Die im folgenden verwendeten Daten sind teils der Meyerschen (46) Arbeit entnommen, teils verdanke ich sie seinen mir freundlichst zur Verfügung gestellten diesbezüglichen Notizen.

[2]) Eier, Larven und Adultis der Coccinellide *Anatis ocellata* L. fanden sich während der Eiablageperiode der Kieferneule in diesem Gebiet allenthalben in auffallend großer Anzahl. Ob die Art auch Eier und Junglarven der Kieferneule annimmt, steht nicht einwandfrei fest. Nach Erfahrungen bei verwandten Gattungen ist zum mindesten der Verdacht einer derartigen Nebennahrung berechtigt [Escherich (23), Schilder (58), Zwölfer (75)]. Nach Ratzeburg (51) soll die Art Schmetterlingspuppen verzehren.

Im Altlarvenstadium wurde auf Grund äußerer Merkmale der Raupen eine Tachinierung von rund 55% festgestellt. Die durch Krankheiten (*Bakteriosen?*, *Empusa* und vielleicht auch direkte klimatische Einflüsse) verursachte Verminderung des Altraupenbestandes läßt sich nur schätzungsweise angeben. Ein Vergleich der auf einer Kotfangfläche in dieser Abteilung sich ansammelnden Raupenkadaver mit den bei Probezählungen ursprünglich in der Krone festgestellten Raupenzahlen führt auf ca. 35% durch Krankheiten vernichteter Altraupen. Durch Tachinierung und Krankheiten zusammen wären demnach $55\% + 35\% = 90\%$ des vorhandenen Altraupenbestandes ausgemerzt worden. Mithin ergibt sich ein weiterer Widerstandswert $w_5 = 90$.

Während der gesamten Fraßzeit der Altraupen (III.—V. Stadium) wurden auf 1 qm Kotfangfläche in diesem Bestand 450 Raupenkadaver abgelesen. Bei einer Schirmfläche von rund 2 qm entspricht dies einem Abgang je Stamm von ca. 900 Raupen. Unter Zugrundelegung eines ursprünglichen Raupenbesatzes von rund 1000 Stück je Stamm — wie er sich bei voraufgehenden Probezählungen in diesen Lagen ergab — entspricht dieser Abgang einer Altraupenverminderung von 90%. Hierin sind die durch Tachinose und anderweitige Krankheiten zugrundegegangenen Raupen einbegriffen, und zwar in einem Verhältnis, das annähernd den oben mitgeteilten Prozentsätzen entspricht. —

Noch schwieriger gestaltet sich die Schätzung der in diesem kahlgefressenen Bestand durch Hunger zugrunde gegangenen Raupenmengen. Vorausgesetzt, daß sie derjenigen Zahl gleichkommt, die aus dem Bestand in benachbarte ebenfalls kahlgefressene Schläge abzuwandern versuchte, und hierbei in die allseitig angelegten Fanggräben geriet, wäre dieser Anteil schätzungsweise mit 98% des Restes der Altraupen zu veranschlagen. Dies würde einer durch mangelhafte Ernährung bedingten Widerstandskomponente $w_6 = 98$ entsprechen.

Letzteres ergibt sich aus folgender Überlegung: Der in Frage kommende Bestand von rund $^1/_4$ ha Größe war allseitig von einem Fanggraben umgeben, dessen Gesamtlänge rund 200 m betrug. Im Durchschnitt fingen sich je laufender Meter nach Meyers Schätzung 250 Raupen. Demnach wären insgesamt rund 50000 Raupen durch den Graben abgefangen worden. Wird noch berücksichtigt, daß aus dem abgegrenzten Gebiet aller Voraussicht nach ebenso viele Raupen auszuwandern, wie umgekehrt aus den benachbarten Beständen in dieses einzuwandern versuchten, so folgt, daß rund die Hälfte der genannten Zahl wandernder Raupen dem abgegrenzten Gebiet entstammt haben dürfte. Das wären demnach 25000 Stück. Bei einem Baumbestand von 250—260 Stück auf dieser Fläche (nach Schätzung von forstlicher Seite) würden somit pro Stamm im Durchschnitt 96—100 Raupen abgewandert sein. Da nach Abzug der auf den Kotfangflächen gesammelten Kadaver mit einem restlichen Altraupenbesatz von ca. 100 je Krone gerechnet werden muß, hatte der abgewanderte und verhungerte Raupenteil ungefähr den oben genannten Prozentsatz des Restbestandes ausgemacht. —

Im vorstehenden ist nur die Wirkung der hauptsächlichsten Einzelwiderstände berücksichtigt, denen gegenüber Umweltseinflüsse von untergeordnetem Wirkungsgrad kaum ins Gewicht fallen, wie beispielsweise jene, die durch die Tätigkeit der Puppenräuber, Grabwespen, Vögel usw. bedingt waren. Da die Wirkung einiger wichtiger Schlupfwespenparasiten sich bei der Kieferneule erst während des Puppenstadiums äußert, welches

in die gegebene Analyse nicht mehr einbezogen werden konnte, mußten diese in der obigen Darstellung unberücksichtigt bleiben. —

Wenn diese Überlegungen zutreffen, und die wesentlichsten Widerstandskomponenten richtig erfaßt bezw. richtig geschätzt worden sind, müssen nach früheren Erörterungen die gefundenen Werte in die Populationsgleichung eingesetzt, eine Endpopulationsdichte ergeben, die mit der zu Ende der aktiven Lebensperiode dieser Generation an Ort und Stelle ermittelten übereinstimmt. Über letztere teilt Meyer mit, daß im fraglichen Bestand Anfang Juli auf 10 qm 8 verpuppungsreife Raupen und 6 Puppen gefunden wurden. Mithin ist dort die beobachtete Endpopulationsdichte 1,4 Individuen pro Quadratmeter gewesen.

Zur rechnerischen Ermittlung der Endpopulationsdichte P_x mit Hilfe der Populationsgleichung stehen nun folgende Werte zur Verfügung: $P_1 = 34{,}8$; $w_1 = 50$; $w_2 = 31$; $w_3 = 15{,}6$; $w_4 = 20$; $w_5 = 90$; $w_6 = 98$. Ferner sind zu berücksichtigen die ideale Eizahl der Kieferneule mit $e = 190$, und das Geschlechterverhältnis mit $m : f = 1 : 1$, somit $m + f = 2$, $f = 1$. Hieraus folgt für P_x:

$$P_x = \frac{34{,}8 \,.\, 190 \,.\, 1}{2}\left(1 - \frac{50}{100}\right)\left(1 - \frac{31}{100}\right)\left(1 - \frac{15{,}6}{100}\right)\left(1 - \frac{20}{100}\right)\left(1 - \frac{90}{100}\right)\left(1 - \frac{98}{100}\right)$$

$$= 17{,}4 \,.\, 190 \,.\, 0{,}5 \,.\, 0{,}69 \,.\, 0{,}844 \,.\, 0{,}8 \,.\, 0{,}1 \,.\, 0{,}02 = 1{,}540.$$

Die gute Übereinstimmung des errechneten Wertes für die Endpopulationsdichte von rund 1,54 Individuen je Quadratmeter mit dem beobachteten von 1,4 Individuen je Quadratmeter, bestätigt bis zu einem gewissen Grad die Richtigkeit der obigen Analyse und zeigt gleichzeitig, daß die Wirkungsgröße der Hauptwiderstandskomponenten gut erfaßt bezw. zuverlässig geschätzt worden ist.

In der gegebenen Darstellung blieb die Wirkung solcher Umweltseinflüsse unberücksichtigt, die nur einen geringen Prozentsatz des jeweils vorhandenen Individuenanteiles vernichten. Tatsächlich üben derartige Widerstandskomponenten keinen erheblichen Einfluß auf die Höhe der Endpopulationsdichte aus: Wird beispielsweise in der obigen Analyse angenommen, daß zu irgend einem Zeitpunkt der Tätigkeit der Puppenräuber 1% des vorhandenen Raupenbestandes zum Opfer fiel, so würde sich der errechnete Wert der Endpopulationsdichte auf 1,53 Individuen je Quadratmeter vermindern, und selbst eine Widerstandskomponente von 5% hätte nur eine Reduktion des Endergebnisses auf 1,46 zur Folge gehabt. Das sind Änderungen, die innerhalb der Fehlergrößen liegen, mit welchen bei Bestimmung der Populationsdichte durch Feststellung des Puppenbelages je Quadratmeter Waldstreu ebenfalls gerechnet werden muß. Es erhellt hieraus, daß Widerstandskomponenten der angedeuteten Größenordnung, wenn sie in geringer Anzahl in Erscheinung treten, unberücksichtigt bleiben können.

Noch ein weiterer Punkt bedarf der Erläuterung: Bezüglich der tachinierten und kranken Altraupen wurde oben für erstere ein Prozentsatz von 55, für letztere ein solcher von 35 angegeben. Genau genommen ist diese Trennung nicht scharf durchführbar, da auch von den tachinierten Raupen eine große Anzahl von den Infektionskrankheiten ergriffen wurde, und mitsamt der innewohnenden Tachinenlarven zugrunde ging. Die Sektion der Raupenkadaver hat dies wiederholt ergeben. Es folgt auch aus dem Umstand, daß sich zu Ende der Generation nur 1,2 Tachinentönnchen je Quadratmeter am fraglichen Beobachtungsort fanden, während nach der absoluten Zahl tachinierter Raupen zu

urteilen (wie sie auf den Kotfangflächen ermittelt wurde) 100—200 Tachinen-Tönnchen je Quadratmeter erwartet werden mußten. Mit aus diesem Grunde wurden in der obigen Darstellung die beiden Einzelwiderstände zu einem einzigen Widerstandswert $w_5 = 90$ zusammengefaßt.

Beispiel 2. Prognosestellung: Im einzelnen Fall lassen sich mit Hilfe der Populationsgleichung rasch ungefähre Anhaltspunkte über die Höhe der für einen Bestand jeweils kritischen Puppenzahl finden. Nach den Erfahrungen der letzten Kalamität in Mittelfranken, hat in etwa dreißigjährigem Stangenholz ein Belag von rund 500 Altraupen je Stamm Kahlfraß zur Folge. Wird die absolute Eizahl der Eule mit 190 angesetzt, ihr Geschlechterverhältnis mit 1 : 1, und rechnet man ferner mit günstigen Witterungsverhältnissen für die Kieferneule, und einer Eireduktion von nur 20 % und einer Junglarvensterblichkeit im Stangenholz von ebenfalls 20 %, dann läßt sich auf Grund der Populationsgleichung der Ansatz aufstellen:

$$500 = \frac{P_1 \,.\, 190 \,.\, 1}{2}\left(1 - \frac{20}{100}\right)\left(1 - \frac{20}{100}\right)$$

worin nach früheren Erörterungen P_1 die Ausgangspopulationsdichte, also im vorliegenden Fall die Zahl gesunder Puppen je Stamm zu Beginn der Generation vorstellt. (Auf 1 qm reduziert gibt sie die gesuchte kritische Puppenzahl an.) Aus obiger Gleichung folgt für P_1:

$$P_1 = \frac{2 \,.\, 500}{190 \,.\, 0{,}8 \,.\, 0{,}8} \simeq \frac{100}{12} = \text{ca. } 8{,}4.$$

Bei 100 prozent. Kronenschluß und rund 2 qm Schirmfläche würde dies einem durchschnittlichen Puppenbelag von rund 4 gesunden Puppen je Quadratmeter gleichkommen, der in diesem Fall als kritische Puppenzahl anzusehen wäre. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die Wirkung der Wetterlage in der obigen Gleichung geschätzt worden ist. Fällt die Witterung für die Eule etwas ungünstiger aus als angenommen, dann würde sich eine entsprechend höhere kritische Puppenzahl ergeben. Ferner führt ein Kronenschluß der kleiner ist als der im Beispiel angenommene von 100% auf kleinere kritische Puppenzahlen.

Für das auf die Eruption folgende Jahr einer Kalamität im besonderen muß die Eireduktion erheblich höher angesetzt werden,[1]) da Übervölkerung und Ernährungsverhältnisse während des voraufgehenden Eruptionsjahres sich in diesem Sinn ungünstig auswirken. Doch fehlen einstweilen noch genauere Unterlagen über den Umfang, welchen die Eireduktion in diesem Sonderfall erreicht.

In entsprechender Weise läßt sich auch für Althölzer die kritische Puppenzahl näherungsweise bestimmen, wobei in Rechnung gestellt werden muß, daß bei einem ca. 80jährigen Bestand erst ein Altraupenbesatz von 4—5000 Stück je Krone zum Kahlfraß führt und die Junglarvensterblich-

[1]) Vgl. hierzu Völkels (69) vorläufige Mitteilung und Sachtleben (55).

lichkeit nach Meyer (46) im Altholz — selbst bei einer für die Eule günstigen Wetterlage — erheblich höher ist (ca. 40—50%).

Beispiel 3. Mindestwirkungsgrad einer Bekämpfungsmaßnahme: Die Frage, wie groß der Mindestwirkungsgrad einer technischen oder biologischen Bekämpfungsmaßnahme sein muß, wenn der erwünschte Erfolg während einer oder mehrerer Generationen eines Schädlings anhalten soll, läßt sich nur von Fall zu Fall entscheiden. Auch hierfür gibt die Populationsgleichung eine Handhabe, ihn rasch näherungsweise zu ermitteln. Man muß sich dabei lediglich vor Augen halten, daß jener Individuenanteil, der durch die geplante Bekämpfungsmaßnahme vernichtet werden soll, in der Populationsgleichung als eine Komponente des Widerstandes der Umwelt in Erscheinung tritt. Bezeichnet man den Wirkungsgrad derselben mit w_x, so läßt sich aus der genannten Gleichung für seine Bestimmung der Ausdruck ableiten:

$$w_x = 100 - \frac{100 \,.\, (m + f) \,.\, P_2}{f \,.\, e \,.\, P_1 \left(1 - \frac{w_1}{100}\right)\left(1 - \frac{w_2}{100}\right)\left(1 - \frac{w_3}{100}\right) \,.\,.\,.\,.\, \left(1 - \frac{w_n}{100}\right)} \qquad (6)$$

In Gleichung (6) stellt P_2 jene Endpopulationsdichte vor, bis zu welcher der aus P_1 Ausgangsindividuen normalerweise sich entwickelnde Schädlingsbestand durch künstliche Eingriffe herabgedrückt werden muß, um jeden Schaden zu verhüten. w_1, w_2, w_3 . . . . . w_n sind natürliche Widerstandskomponenten, die bis zum Zeitpunkt der schädigenden Entwicklungsstufe der betreffenden Art in Wirksamkeit treten, für sich allein aber nicht ausreichen würden, den erforderlichen Effekt zu erzielen. m : f ist das Geschlechterverhältnis, e die absolute Eizahl der Art. —

Angenommen in einem Kiefernstangenholzbestand habe ein Probezählen nach Eulepuppen einen Belag von 8 gesunden Puppen je Quadratmeter ergeben. Dann wäre $P_1 = 8$. Die Zahl liegt über dem kritischen Wert. Eine Bekämpfungsmaßnahme wird geplant. Wie groß muß mindestens deren Wirkung, sein um einen Schaden in der betreffenden Generation zu verhüten? Nach früheren Erörterungen führt bei der Kieferneule im Stangenholz eine Altraupenzahl von rund 500 je Stamm zum Kahlfraß. Etwa 200 Altraupen je Stamm würden hier ungefähr den Grenzwert für die schädliche Altraupenzahl vorstellen. Durch die geplante Bekämpfungsmaßnahme müßte also zu irgend einem vor dem schädlichen Altraupenstadium liegenden Zeitpunkt eine Verminderung der Populationsdichte angestrebt werden, die zur Folge hat, daß der Altraupenbesatz je Stamm die Zahl 200 nicht übersteigt.

Ist der Standbereich eines Baumes im Durchschnitt 4 qm, so ergibt letztere auf dieselbe Lebensraumeinheit von 1 qm wie oben umgerechnet eine angestrebte Endpopulationsdichte $P_2 = \frac{200}{4} = 50$. Wird noch berücksichtigt, daß selbst bei einer für die Eule relativ günstigen Wetterlage

die Reduktion der absoluten Eizahl rund 20%, und die Verminderung des Junglarvenstadiums durch abiotische Einflüsse ebenfalls rund 20% beträgt, so entspricht dies 2 Widerstandwerten $w_1 = 20$ und $w_2 = 20$. Der Ausgangspuppenbelag beträgt 8 gesunde Puppen je Quadratmeter, mithin $P_1 = 8$. Für die Bestimmung von w_x kann damit der Ansatz aufgestellt werden [nach Gleichung (6)]:

$$w_x = 100 - \frac{100.(1+1).50}{1.190.8.\left(1-\frac{20}{100}\right)\left(1-\frac{20}{100}\right)}$$

$$= 100 - \frac{10\,000}{190.8.0{,}8.0{,}8}$$

$$= 100 - 10{,}278 = 89{,}722$$

Es ergibt sich somit als Mindestwirkungsgrad, der von der geplanten Bekämpfungsaktion gefordert werden muß, eine Verminderung des Schädlingsbestandes um rund 90% zu irgend einem vor dem schädlichen Altlarvenstadium liegenden Zeitpunkt. Gleichgültig ist dabei, mit welchen Mitteln technischer oder biologischer Art der Kampf geführt wird und ob sich derselbe gegen die Puppe, den Falter, das Eistadium oder gegen die Jungraupen richtet. Stets muß unter den angegebenen Voraussetzungen — Ausgangsbelag 8 gesunde Puppen je Quadratmeter und Stangenholz mit rund 4 qm Bodenfläche je Stamm! — dieser Wirkungsgrad einer Bekämpfung als Mindestmaß gefordert werden, um Schaden zu verhüten.

In ähnlicher Weise läßt sich mit Hilfe der auf mehrere Generationen erweiterten Populationsgleichung[1]) der Mindestwirkungsgrad ermitteln, den eine Kampfmaßnahme haben muß, wenn ihre Wirkung sich über 2, 3 oder noch mehr Generationen erstrecken soll. Hierfür ergibt sich durch einfache algebraische Ableitung aus der erweiterten Populationsgleichung zur Bestimmung des Mindestwirkungsgrades w_x der Ausdruck:

$$w_x = 100 - \frac{100\,(m+f)^q . P_q}{P_1 . (f.e)^q \left(1-\frac{W}{100}\right)\left(1-\frac{W'}{100}\right)\left(1-\frac{W''}{100}\right)\ldots\left(1-\frac{W^{\prime\prime\ldots q-1}}{100}\right)} \quad (7)$$

Hierin stellt q die Anzahl der Generationen vor, über die hinaus die Bekämpfungsmaßnahme wirken soll, P_q ist der Grenzwert der Populationsdichte des schädlichen Stadiums einer Insektenart, der nach q Generationen nicht überschritten sein darf, wenn Schaden vermieden werden soll, P_1 ist die Ausgangspopulationsdichte derjenigen Generation, in welche die Bekämpfungsmaßnahme eingreift; m : f und e sind Geschlechterverhältnis und ideale Eizahl: W, W', W'', ... $W^{\prime\prime\ldots q-1}$ sind die Werte der Gesamtwiderstände, die auch ohne den geplanten Kampf auf den betreffenden

[1]) Vgl. Zwölfer (77) S. 752 ff.

Schädling in den q aufeinanderfolgenden Generationen einwirken würden. Ihre Kenntnis ist wie aus der Gleichung hervorgeht, Voraussetzung für die Bestimmung des Mindestwirkungsgrades w_x. Für den praktischen Gebrauch wird es im allgemeinen genügen, den geringsten Wert des Gesamtwiderstandes zu kennen, der an einem gegebenen Biotop unter Bedingungen eintreten kann, die für den Schädling günstig sind und diesen in Rechnung zu stellen. Seine Ermittlung ist nur auf empirischem Wege möglich, und setzt mehrjährige Beobachtungen der Bevölkerungsbewegungen der betreffenden Schädlingsart an einem gegebenen Biotop voraus.[1])

Nach obiger Gleichung (7) errechnet, gibt w_x denjenigen Prozentsatz von Individuen einer Population an, der in der Ausgangsgeneration zu irgend einem vor der schädlichen Entwicklungsstufe der betreffenden Art liegenden Stadium durch künstliche Eingriffe technischer oder biologischer Art vernichtet werden muß, wenn die Wirkung der Maßnahme q Generationen hindurch anhalten soll. —

* * *

Im vorstehenden wurde versucht zu zeigen, wie die verschiedenen Einflüsse der Umwelt mit dem Schicksal der Generationen zahlenmäßig verknüpft sind. In theoretischer Hinsicht ergab die Diskussion eine Bestätigung dessen, was von anderer Seite auf induktivem Wege bereits erkannt war. Neben einigen anderen Umweltseinflüssen den des Klimas als einer primären Widerstandskomponente im epidemiologischen Sinn. In welchem Ausmaß sich dieser geltend macht, ob er durch Reduktion der absoluten Zeugungskraft oder direkte Vernichtung eines Teiles der gezeugten Nachkommenschaft, ob er durch Änderung der Ernährungsverhältnisse oder anderweitiger Widerstandskomponenten, wie sie beispielsweise durch Biophagen und Krankheiten repräsentiert werden, am stärksten in Erscheinung tritt, darüber vermag nur Beobachtung und Experiment zu entscheiden.

Die folgenden Ausführungen geben die Ergebnisse in diesem Sinne durchgeführter experimenteller Untersuchungen wieder. Sie beschäftigen sich zunächst mit dem Einfluß der beiden ökologisch wichtigsten Klimafaktoren[2]) — Temperatur und Luftfeuchtigkeit — auf Eiproduktion und einige damit zusammenhängende Erscheinungen, des weiteren mit jenem auf die Vitalität (Lebensfähigkeit) der Jugendstadien der Kieferneule. Im Zusammenhang mit diesen experimentell ökologischen und epidemiologischen Arbeiten wurde gleichzeitig versucht, das Problem der Entwicklungsdauerabhängigkeit der Kieferneule zu fördern.

---

[1]) Vgl. hierzu S. 484—485 dieser Arbeit.

[2]) Ähnlich äußern sich Bodenheimer (8—13), Shelford (61—64), Uvarov (68) u.a.

II. Die Zeugungsfähigkeit von *Panolis flammea* Schiff. in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

a) Spezielles zur Methode.

Zur Feststellung der Temperaturabhängigkeit des Entwicklungszustandes der Ovarien schlüpfender Falter wurden jeweils 50 Puppen gleicher Herkunft (Material: Forstamt Heroldsbach, Mittelfranken) und gleicher Vorbehandlung in flachen Petrischalen von 18 cm Durchmesser mit angefeuchtetem Moos zusammengebracht und der 4°, 8°, 14°, 18° und 22° C Temperaturstufe ausgesetzt. Soweit die weiblichen Falter nach dem Schlüpfen nicht anderweitig Verwendung fanden, wurden sie in verschiedenen Zeitabständen seziert und unter dem Binokular auf den Entwicklungszustand ihrer Ovarien und ihres Fettkörpers hin untersucht. Bezüglich der Unterscheidung von legereifen Eiern und Eianlagen in den Ovarien, die keinerlei Schwierigkeiten bereitet, sei auf Eidmans (21) diesbezügliche Untersuchung verwiesen. Die bei der vorliegenden Arbeit in dieser Richtung gemachten Erfahrungen decken sich mit seinen Angaben, so daß auf ihre besondere Mitteilung verzichtet werden kann.

Für die Versuche über den Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf geschlechtliche Aktivität und Eiablage fanden Akkumulatorengläser von $6 \times 15 \times 18$ cm Innenmaß Verwendung, die mit Glasdeckel abgeschlossen waren. In jedes Gefäß wurden 1 oder 2 kleinere Kiefernzweige eingesetzt, deren Schnittfläche zur längeren Frischhaltung Paraffinabschluß erhielt. Die ursprüngliche Absicht, die Luftfeuchtigkeit in diesen Gefäßen mit angefeuchteten Salzen zu regulieren — analog wie bei den Versuchen über Ei- und Junglarvenmortalität — erwies sich als undurchführbar. Die Höhe der Gefäße, die — um den Faltern die nötige Bewegungsfreiheit zu geben — nicht niedriger gewählt werden konnte, hat zur Folge, daß die feuchtigkeitsregulierende Wirkung der feuchten Salze in den oberen Luftschichten sich nicht mehr ausreichend bemerkbar macht. Nur Luftschichten, die wenige Zentimeter über der Salzschicht liegen, stellen sich bei unbewegter Luft in relativ kurzer Zeit auf die entsprechende Luftfeuchtigkeit ein, wie mehrere diesbezügliche Vorversuche zeigten. Natürlich spielt hierbei auch die Verdunstung des eingestellten Kiefernzweiges eine Rolle. All diese Mißstände sind im Escherichschen Thermohygrostaten (26), der mit bewegter Luft arbeitet, beseitigt. Leider war dessen Konstruktion während der Laufzeit der Versuche noch nicht soweit abgeschlossen, daß er hierfür hätte in Benutzung genommen werden können. Es mußte daher bei den entsprechenden Versuchen behelfsmäßig mit zwei Feuchtigkeitsstufen gearbeitet werden, von denen die 100%-Stufe durch Einlegen mehrerer Blätter gut angefeuchteten Filtrierpapiers auf den Boden des Zuchtgefäßes und durch öfteres Vernebeln von H_2O konstant gehalten wurde. Bei der „Trockenluftstufe" (80—90% rel. Luftfeuchtigkeit) fiel der Wasserzusatz fort. In beiden Versuchsreihen wurde die Luftfeuchtigkeit von Zeit zu Zeit mit dem Lamprechtschen Hygrometer kontrolliert. Bei der 80—90%-Stufe war sie gewissen Schwankungen ausgesetzt (in den Extremen 70% und 90%), lag aber hier im allgemeinen zwischen 80—90%.

Was die Versuchstiere angeht, so wurden zur Vermeidung einer Kopula vor Beginn der Versuche männliche und weibliche Puppen nach den bekannten Merkmalen [vgl. Sachtleben (56)] getrennt und bei Zimmertemperatur in Zuchtkäfigen unter feuchtem Moos bis zum Schlüpfen aufbewahrt. Die Versuche wurden jeweils am Nachmittag bezw. Abend des Schlüpftages angesetzt und mehrere Männchen und Weibchen (im Höchstfalle insgesamt 12 Versuchstiere) in entsprechend vorbereitete Versuchsgefäße gesetzt. Um den Versuchstieren eine direkte Aufnahme von Wasser zu ermöglichen, ist in den Gefäßen der Trockenluftversuchsreihe je ein kleiner angefeuchteter Wattebausch eingehängt worden, an denen im weiteren Verlauf sowohl Männchen wie Weibchen des öfteren begierig saugend beobachtet wurden.

b) Die absolute Eizahl der Kieferneule.

Die Bestimmung der absoluten Nachkommenzahl der Kieferneule, worunter nach früheren Ausführungen jene Durchschnittseizahl zu verstehen ist, die von einem Weibchen im Optimum aller maßgebenden Bedingungen abgelegt wird, ist mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft: Der Ernährungszustand der Generation, der die Versuchstiere entstammen, und alle Momente, die ihn beeinflussen, die Einwirkung der Außenwelt auf die Puppe, und endlich jene auf den Falter nach dem Schlüpfen können — theoretisch betrachtet — hierfür bedeutungsvoll werden. Das Optimum all dieser Bedingungen ist für die Kieferneule noch nicht bekannt. Für einige derselben ergab es sich näherungsweise erst im Laufe der vorliegenden Untersuchung. Einfache Zwingerversuche mit Auszählung der je Weibchen abgelegten Eier hätten demnach unter Außerachtlassung dieser Überlegungen nur relative Werte für die Zeugungskraft gegeben. Demgegebenüber setzt die Bestimmung der idealen Eizahl auf diesem direkten Wege voraus, daß sowohl Vorbehandlung des Materials (Ernährungszustand, Einflüsse auf die Puppe) als auch die Bedingungen des Zwingerversuches selbst dem jeweiligen Optimum entsprechen.

Bei Feststellung der idealen Eizahl auf indirektem Wege läßt sich die letztgenannte Schwierigkeit vermeiden: Wird nämlich der Gesamtzahl Eier, die ein Weibchen während seiner Lebensdauer ablegte, jene der „legereifen" hinzugezählt, die nach dem natürlichen Tode des Versuchstieres in seinen Ovarien zurückbleibt, so stellt die Summe die Gesamtzahl legereifer Eier vor, die das Weibchen während seines ganzen Lebens produzierte und — optimale Bedingungen während der Legeperiode vorausgesetzt — auch hätte ablegen können. Wird eine hinreichende Anzahl von Versuchstieren gewählt, so lassen sich auf diesem Wege brauchbare Unterlagen zur Ermittlung der idealen Eizahl gewinnen.[1]) So wurde in den Versuchen vorgegangen, deren Resultate in der folgenden Tabelle zusammengefaßt sind: (Siehe Tabelle auf S. 502.)

Das Optimum bezüglich der Vorbehandlung des Materials (Ernährung, Einflüsse auf die Puppe), auf dessen Bedeutung oben ebenfalls hingewiesen worden ist, mußte bei diesen Untersuchungen zunächst unberücksichtigt bleiben. Was den Ernährungszustand der Generation anlangt, der die Versuchstiere entstammten, so fiel deren Fraßperiode in das Prodromaljahr einer Kalamität. Nahrung ist in diesem ganz allgemein im Überfluß vorhanden. Bezüglich des Ernährungszustandes dürfte daher das Versuchsmaterial dem Optimum entsprochen haben.

Was die auf die Puppe vor Versuchsbeginn wirkenden Einflüsse angeht, so hat, wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, von den verschiedenen Umweltseinflüssen zum mindesten die Temperatur in dieser Richtung untergeordnete Bedeutung. Im übrigen hatten die Puppen den größten Teil ihrer Entwicklung in ihrem natürlichen Winterlager verbracht. Sie wurden demselben wenige Wochen vor Beginn der Versuche, die sich von März bis Ende Mai erstreckten, entnommen.

---

[1]) Die Methode gilt selbstverständlich zunächst nur für die Kieferneule, als einem Insekt mit postmetaboler Eientwicklung [vgl. Eidmann (21)], das keinerlei „Reifungsfraß" im Imaginalleben durchmacht.

Produktion legereifer Eier während der gesamten Lebensdauer.

Relative Luftfeuchtigkeit	Temperaturstufe °C	Zahl der Versuchstiere ♀♀	Gesamtzahl abgelegter Eier	Gesamtzahl legereifer Eier in verendeten ♀♀	Abgelegte + legereifer Eier zusammen	Durchschnitt pro 1 ♀ insgesamt produzierter legereifer Eier
80—90 %	8	5	56	1040	1096	219
	14	15	1260	1511	2771	185
	18	9	786	825	1611	179
	22	8	580	1043	1623	203
	27	11	265	1917	2182	198
Zusammen	—	48	—	—	9283	193
100 %	8	9	88	1438	1526	169
	14	9	8	1344	1352	150
	18	9	196	1413	1609	179
	22	8	22	1199	1221	153
	27	9	0	763	763	85
Zusammen	—	44	—	—	6471	147

Die Tabelle zeigt zunächst, daß bei konstanten Temperaturen zwischen 8—27° C und annähernd konstanten Luftfeuchtigkeitsverhältnissen von 80 bis 90 % die Gesamtzahl legereifer Eier, die während der Lebensperiode eines Weibchens im Durchschnitt produziert wird, keine bemerkenswerten Unterschiede aufweist. Von der jeweils wirkenden Temperatur ist sie unabhängig. Deren Einfluß erstreckt sich im übrigen — wie weiter unten gezeigt werden wird — auf die Geschwindigkeit der Produktion.

Die Sektion der verendeten Tiere dieser Versuchsreihe ergab weiterhin fast regelmäßig, daß der Fettkörper des Abdomens der verendeten Weibchen bis auf minimalste Reste aufgebraucht war. Bei frisch geschlüpften Weibchen ist er demgegenüber noch gut entwickelt. Seine Reduktion im Lebensablauf der Weibchen geht — da diese keine Nahrung aufnehmen[1]) — Hand in Hand mit der Produktion legereifer Eier. Ist er aufgebraucht, so fehlen größere Mengen weiterer Reservestoffe zu ihrer Umbildung aus den vorhandenen Eianlagen. Theoretisch ist eine Verwertung des verbleibenden Restes von Eianlagen in diesem Sinne denkbar. Doch lieferte das vorliegende Untersuchungsmaterial hierfür keinerlei Belege.[2]) Danach ist vielmehr anzunehmen, daß bei der Kieferneule mit dem Verbrauch des Fettkörpers die Erzeugung weiterer legereifer Eier

[1]) In der Literatur liegen vereinzelte Angaben vor über einen Blütenbesuch schwärmender Kieferneulenfalter. Gelegentlich sind sie an blühenden Weidenkätzchen beobachtet worden. Demgegenüber sei darauf hingewiesen, daß von einer regelmäßigen Nahrungsaufnahme der Falter bis jetzt nichts bekannt ist, vgl. Sachtleben (56).

[2]) Näheres S. 505 dieser Arbeit.

eingestellt wird. Die für diese gefundenen Durchschnittszahlen geben dementsprechend bei der Kieferneule einen brauchbaren Wert für ihre „absolute" Eizahl.

Im Mittel der 48 Versuchstiere obiger Zusammenstellung ergibt sich auf diese Weise als Durchschnittszahl pro Weibchen produzierter legereifer Eier in der Trockenluftstufe der Wert 190 (abgerundet). Er ist als die absolute Eizahl der Kieferneule anzusehen, während den unter verschiedenen Versuchsbedingungen oder auch in freier Natur abgelegten Durchschnittseimengen in den meisten Fällen nur relative Bedeutung zukommt.

Demgegenüber lieferten die mit extremen Luftfeuchtigkeitsverhältnissen von 100 % kombinierten Temperaturversuche wesentlich andere Werte für die Durchschnittszahl pro Weibchen produzierter legereifer Eier. Sowohl im Gesamtdurchschnitt, als auch in den einzelnen Temperaturstufen (mit Ausnahme jener von 18°) bleiben diese Zahlen erheblich unter der Größenordnung jener zurück, die bei 80—90 % relativer Luftfeuchtigkeit erzielt wurden. Am deutlichsten kommt dies in der Kombination der Temperaturstufe von 27° mit 100 % relativer Luftfeuchtigkeit zum Ausdruck. Die Durchschnittszahl pro Weibchen produzierter legereifer Eier betrug hier 85. Bemerkenswerterweise und in deutlichem Gegensatz zu den Trockenluftversuchen ergaben die Sektionen der bei 100 % Luftfeuchtigkeit verendeten Weibchen in der Regel noch größere oder geringere Mengen von Fettkörpersubstanz in deren Abdomen. Offenbar liegen hier durch die Kombination mit feuchtigkeitsgesättigter Luft schädigende Einflüsse vor, die ein vorzeitiges Absterben der Tiere zur Folge haben. Im übrigen betrug im Gesamtdurchschnitt die Zahl pro Weibchen bei Temperaturen zwischen 8—27° C und 100 % Luftfeuchtigkeit produzierter legereifer Eier rund 150.

Das Gesagte läßt sich wie folgt zusammenfassen: die absolute Zeugungskraft von *Panolis flammea* Schiff. gemessen an der Eizahl, die ein Weibchen im Optimum aller maßgebender Bedingungen ablegen kann, beträgt auf Grund der Untersuchung von 48 Weibchen 190.

Die Gesamtzahl legereifer Eier, die ein Weibchen während seines Lebensablaufes im Durchschnitt erzeugt, erweist sich bei einer Luftfeuchtigkeit von 80—90 % innerhalb eines Temperaturbereiches zwischen 8 bis 27° C als unabhängig von den jeweiligen Temperaturen. Feuchtigkeitsgesättigte Atmosphäre übt schädigenden Einfluß auf die Falter aus, insofern sie die Produktion legereifer Eier merklich vermindert, letzteres besonders bei höheren Temperaturen (27° C).

Ob und inwieweit die Zahl der von einem Weibchen erzeugten legereifen Eier zur Ablage gelangt, ist eine Frage für sich, auf die weiter unten eingegangen werden wird.

Über die Eizahl von *Panolis flammea* Schiff. liegen in der Literatur Angaben vor von Escherich und Baer (22), Eckstein (20), Sachtleben (55), Sprengel (65), Eidmann (21). Die beiden erstgenannten Autoren haben auf Grund von Zwingerbeobachtungen an drei eierlegenden Weibchen und von Sektionen mehrerer Tiere für die pro Weibchen abgelegte Eizahl Werte ermittelt, die um 200 liegen. Ihre Angabe kommt dem oben mitgeteilten Wert der idealen Eizahl der Kieferneule am nähesten. — Eckstein und anfänglich auch Sachtleben vertreten die Auffassung, daß unter günstigen Bedingungen aus sämtlichen Eianlagen der Ovarialschläuche legereife Eier hervorgehen. Eidmann hat indessen gezeigt — und die vorliegenden Beobachtungen bestätigen dies vollkommen —, daß stets nur ein Teil der Eianlagen der Ovarien seine Entwicklung bis zum legereifen Ei durchläuft. Die Mehrzahl derselben bleibt zurück ohne ihre Entwicklung abzuschließen. Sprengel nahm auf Grund der Sektion von 6 Weibchen 300 bis 400 als Gesamtzahl legereifer Eier an, die von einem Weibchen erzeugt werden können. Diese Zahl als Durchschnittswert ist vermutlich zu hoch gegriffen. Sachtleben faßt neuerdings (56) seine eigenen und die in der Literatur vorliegenden Angaben über die Eizahl der Kieferneule dahin zusammen, daß die „von einem Forleulenweibchen abgelegte Eizahl im Durchschnitt etwa 150 beträgt", die Höchstzahl liegt nach ihm bei 250—260 Stück.

c) Die ovariale Eientwicklung im Puppen- und Imaginalstadium.

Welchen Zustand weisen die Ovarien schlüpfender Weibchen auf, und wie wird deren weitere Entwicklung durch äußere Verhältnisse beeinflußt?

Wird zur Beurteilung des Entwicklungszustandes der Ovarien schlüpfender Weibchen die Zahl der in diesen vorhandenen legereifen Eier gewählt, so lassen sich bekanntlich bei den Lepidopteren 2 bezw. 3 Gruppen unterscheiden [Eidmann (21)]. Die Ovarien der Weibchen der ersten Gruppe enthalten beim Schlüpfen der Falter keine oder sehr wenig legereife Eier. Deren Entwicklung verläuft postmetabol. Bei der zweiten Gruppe finden sich in den Ovarien schlüpfender Weibchen legereife Eier in mehr oder minder großer Zahl. Diese letztere Abteilung umfaßt nach Eidmann Formen, bei denen die Eientwicklung mit dem Schlüpfen der Weibchen bereits abgeschlossen ist und postmetabol keine weitern Umbildung von Eianlagen zu legereifen Eiern stattfindet. Sie enthält ferner solche Arten, bei deren schlüpfenden Weibchen nur ein Teil des späterhin abzulegenden Eivorrates legereif entwickelt ist und postmetabol während des Imaginallebens noch eine weitere Erzeugung legereifer Eier stattfindet.

Was im besonderen *Panolis flammea* Schiff. angeht, so stellt Eidmann auf Grund der Untersuchung von 6 frisch geschlüpften Weibchen fest, daß diese Art der zweiten Gruppe zugehört, ihre Weibchen mit durchschnittlich 86 legereifen Eiern die Puppenhülle verlassen, und ihre Eischläuche im übrigen postmetabol eine weitere Entwicklung durchlaufen. Ähnliche Befunde teilt Sprengel (65) mit.

Es war zunächst naheliegend anzunehmen, daß die Temperaturen, die vor dem Schlüpfen auf die Puppen einwirken, einen gewissen Einfluß auf diese Verhältnisse ausüben. So wurde ein Teil der in einem Puppentemperaturversuch schlüpfenden Weibchen kurz nach dem Schlüpfen ein weiterer Teil, der im Imaginalstadium in den betreffenden Temperaturstufen verblieb, in verschiedenen Zeitabständen nach dem Schlüpfen seziert und auf den Entwicklungszustand seiner Ovarien hin untersucht. Die Temperaturen dieser Versuchsreihe lagen bei 4°, 8°, 14°, 18° und 22° C. Sämtliche Puppenversuche waren mit 100% relativer Luftfeuchtigkeit kombiniert.

Die folgende Zusammenstellung, die nach dem Imaginalalter der sezierten Weibchen geordnet ist, enthält die gefundenen Resultate. Etwas störend wirkt bei ihrer Beurteilung der Umstand, daß die Expositionszeiten der Puppen — was sich versuchstechnisch nicht vermeiden ließ — in den verschiedenen Temperaturstufen ungleichmäßig sind.

Ovariale Eientwicklung:

8°-Stufe

Lfd. Nr.	Einwirkungsdauer auf Puppe in Tagen	Einwirkungsdauer auf Falter in Stunden	Eier legereif	Eianlagen	Eier insgesamt
1	9	nicht schlupfreife Puppe	0	480	480
2	9	nicht schlupfreife Puppe	0	480	480
3	9	schlupfreife Puppe	0	528	528
4	9	schlupfreife Puppe	0	504	504
5	9	1—2	8	616	624
6	3	2—4	45	448	493
7	3	2—4	8	432	440
8	3	2—4	0	632	632
9	3	2—4	48	516	564
10	3	2—4	48	616	664
11	3	2—4	60	586	646
12	3	14	24	570	594
13	30	14	63	373	436
14	8	24	82	564	646
15	30	24	75	513	588
16	1	2.24	79	448	527
17	1	2.24	52	472	524
18	2	4.24	102	536	638
19	7	16.24	206	298	504
20	2	19.24	172	330	502

14°-Stufe

1	31	1—2	49	646	695
2	31	1—2	70	506	576
3	2	2—4	36	368	404
4	2	2—4	48	448	496
5	2	2—4	64	352	416
6	37	7	99	320	419
7	10	17.24	193	252	445

18°-Stufe

Lfd. Nr.	Einwirkungsdauer auf Puppe in Tagen	Einwirkungsdauer auf Falter in Stunden	Eier legereif	Eier insgesamt	Eier insgesamt
1	2	1—2	56	416	472
2	2	1—2	40	440	480
3	5	1—2	64	424	488
4	5	1—2	64	416	480
5	4	6—8	48	432	480
6	30	6—8	147	454	601
7	30	24	136	377	513

22°-Stufe

1	10	schlupfreife Puppe	120	248	368
2	10	schlupfreife Puppe	83	376	459
3	8	unmittelbar nach Schlüpfen 0 Std.	92	280	372
4	8	unmittelbar nach Schlüpfen 0 Std.	66	488	554
5	8	unmittelbar nach Schlüpfen 0 Std.	0	528	528
6	8	unmittelbar nach Schlüpfen 0 Std.	0	440	440
7	5	1—2	8	424	432
8	3	1—2	45	352	397
9	2	1—2	60	424	484
10	1	2—4	60	512	572
11	3	2—4	1	480	481
12	1	6—8	112	480	592
13	10	24	168	416	584
14	10	24	131	352	483
15	6	2.24	80	312	392
16	6	2.24	136	392	528
17	8	3.24	152	224	376
18	8	3.24	133	368	501
19	4	4.24	107	216	323

Aus diesen Daten geht zunächst hervor, daß das Schlüpfen der Falter im allgemeinen an einen fortgeschrittenen Entwicklungszustand der Ovarien gebunden ist, insofern zu dessen Beurteilung die Zahl legereifer Eier herangezogen wird. Stets sind solche in größerer oder geringerer Menge vorhanden. Ausnahmen von dieser Regel kommen vor — so fanden sich unter insgesamt 47 untersuchten Weibchen kurz nach dem Schlüpfen noch 3 Tiere, deren Ovarien keine legereifen Eier enthielten — doch kommt ihnen kaum grundsätzliche Bedeutung zu. Man kann hierbei an ein verfrühtes Schlüpfen denken, daß vielleicht auf mechanischen Störungen beruht, wie solche sich bei häufiger Kontrolle der Versuchstiere nicht ganz vermeiden lassen.

Was die Zahl legereifer Eier bei schlüpfenden Weibchen angeht, so ist sie allerdings etwas stärkeren Schwankungen unterworfen, als dies aus den Angaben der oben zitierten Autoren hervorgeht. Die Extreme liegen in dieser Hinsicht bei 0 und 120 Stück. Eine gewisse Abhängigkeit dieser Zahlen von den Temperaturen, die auf die Puppen einwirkten, kommt wenigstens für die 8° C-Stufe zum Ausdruck, wenn in obiger Zusammenstellung die legereifen Eier schlüpfreifer Puppen,[1]) frisch geschlüpfter und 1—4 Stunden alter Falter ins Auge gefaßt werden: Während in der 8°-Stufe die Ovarien der Weibchen im Mittel 24,1 legereife Eier enthalten, fanden sich in der 14°-, 18°- und 22°-Stufe im Mittel 53,4, 56 bezw. 48,6 solcher Eier. Die Zahl legereifer Eier ist demnach bei Weibchen, die als Puppe in der Zeit vor dem Schlüpfen durchweg niederen Temperaturen bis zu 8° C ausgesetzt waren, rund halb so groß als bei solchen, auf welche in dieser Zeit höhere Temperaturen einwirkten. Die folgende Tabelle läßt dies im einzelnen übersichtlich erkennen:

(Siehe Tabelle auf S. 507 oben.)

Die über die postmetabole Eientwicklung vorliegenden Daten sind spärlich, lassen aber immerhin gut erkennen, daß im Lauf des Imaginallebens der Weibchen, wenn keine Eiablage erfolgt, die Zahl der legereifen Eier in den Ovarien zu- und jene der Eianlagen abnimmt. Bei höheren Temperaturen erfolgt dieser Prozeß rascher als bei niederen. Die von anderer Seite geäußerte Ansicht, nach der während dieser Zeit eine Zunahme der Gesamteizahl (legereife Eier + Eianlagen) stattfinden soll, läßt sich an Hand des vorliegenden umfangreicheren Materials nicht bestätigen. Bezüglich des Fettkörpers im Abdomen der untersuchten

[1]) Über die Merkmale „schlüpfreifer" Puppen vgl. Pictet (49), dessen diesbezügliche Angaben nach den Erfahrungen bei der vorliegenden Untersuchung auch für die Forleule gelten. — Es sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, daß im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Versuche zur Feststellung eines etwaigen Einflusses des atmosphärischen Druckes auf das Schlüpfen der Puppen von *P. flammea* kein eindeutiges Ergebnis lieferten. Ein solcher wird von Wolff und Krauße (73) wohl in Anlehnung an Pictets Resultate mit anderen Lepidopteren auch für die Forleule angegeben.

Legereife Eier in den Ovarien frisch geschlüpfter Falter:

Temperaturstufe	8° C	14° C	18° C	22° C	
Einwirkungsdauer auf die Puppe	1—10 Tage	1—10 Tage	1—10 Tage	1—10 Tage	
Gesamtzahl legereifer Eier in den Ovarien . . .	0	—	—	83	schlupfreife Puppe
	0	—	—	120	
	—	—	—	0	unmittelbar nach dem Schlüpfen
	—	—	—	0	
	—	—	—	66	
	—	—	—	92	
	8	70	40	45	1—4 Stunden nach dem Schlüpfen
	8	49	56	8	
	0	36	64	60	
	45	48	64	60	
	48	64	—	1	
	48	—	—	—	
	60	—	—	—	
Im Mittel	24,1	53,4	56	48,6	

Weibchen ist mit zunehmendem Alter der Tiere eine ständige Abnahme zu beobachten, die wie früher bereits erwähnt mit der Produktion legereifer Eier Hand in Hand geht.

Der zeitliche Vorsprung der ovarialen Eientwicklung bei höheren Temperaturen vor jenem bei niederen (8°) wird im übrigen im Laufe des Imaginallebens der Weibchen etwa vom 16. Tag ab völlig ausgeglichen. Dies geht aus folgender Übersicht hervor:

Zahl der legereifen Eier in den Ovarien geschlüpfter Falter nach verschieden langer Einwirkung niederer (8°) und hoher (22°) Temperaturen auf das Imaginalstadium.

Temperatur	0—0,15 Tag	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	16 Tage	19 Tage
8° C	24,1 [1])	75	52	—	102	206	172
	—	82	79	—	—	—	—
22° C	48,6 [1])	131	80	133	107	—	—
	—	168	136	152	—	—	—

Faßt man das über die Temperaturabhängigkeit der Eientwicklung im Puppen- und Imaginalstadium ermittelte unter epidemiologischen Gesichtspunkten zusammen, so ergibt sich innerhalb einer Temperaturspanne von 8°—22° C ganz allgemein, daß höhere Temperaturen gegenüber

[1]) Im Mittel; vgl. Tabelle S. 507 oben.

tieferen lediglich einen beschleunigenden Einfluß auf die Bildung legereifer Eier ausüben; die Gesamtproduktion der letzteren wird hierdurch nicht beeinflußt, wenn schädliche Umweltseinflüsse (100 % rel. Luftfeuchtigkeit) während des Imaginallebens ausgeschaltet sind.

d) Das Schlüpfen der Falter.

Was das Schlüpfen der Falter in den einzelnen Temperaturstufen angeht, so erfolgte es in der 22°-Stufe am raschesten und war hier etwa 10 Tage nach Versuchbeginn abgeschlossen. In der 8°-Stufe währte es am längsten — ca. $2^1/_2$ Monate — und war auch im ganzen Verlauf am ungleichmäßigsten. Die 18°- und 14°-Stufe lieferte dazwischenliegende Werte.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Puppen in der 4°-Stufe: Trotz vier Monate langer Ausdehnung dieses Versuches — er währte vom 2. Februar bis 5. Juni — schlüpften aus 50 gesunden Puppen in dieser Zeit nur 1 Männchen; letzteres gleich zu Versuchsbeginn. Die Überführung der Puppen nach Abbruch des Versuches aus der 4°-Stufe in Temperaturen von 20—22° C ergab in den folgenden 2 Wochen aus sämtlichen Puppen normale Falter. Zwischen 4° und 8° C muß demnach ein Temperaturgrenzwert liegen, der für die Erlangung der Schlupfreife überwinternder Puppen der Kieferneule bedeutungsvoll ist.

In scheinbarem Gegensatz hierzu standen Beobachtungen, die zeigen, daß das Schlüpfen der Falter auch noch bei 2°—3° C erfolgen kann: Wurden nämlich Puppen, die im Dezember dem Winterlager entnommen und längere Zeit anschließend bei Zimmertemperatur (18°) gehalten waren, bei welcher sie schließlich zu schlüpfen begannen, zur Verhinderung weiteren Schlüpfens den angegebenen Temperaturen ausgesetzt, so blieb die schlüpfhemmende Wirkung der niederen Temperaturen aus. Das Schlüpfen erfolgte zwar langsamer, verteilte sich über längere Zeit als es bei Zimmertemperatur der Fall war, indessen trat kein völliger Stillstand ein. Wie erklären sich diese gegensätzlichen Beobachtungen?

Äußerlich ist bekanntlich der Falter von *Panolis flammea* in der Puppe schon im Spätsommer entwickelt. Sachtleben (56) erwähnt, daß rund 4 Wochen nach Beginn der Verpuppung diese Umwandlung vollzogen sei. Dies gilt für Freilandbedingungen und konnte an Puppenmaterial, das im August und September 1930 von verschiedenen Forstämtern zur Untersuchung eingeschickt worden war, bestätigt werden.

Die inneren Organe indessen — zum mindesten das generative Organsystem der Weibchen — haben um diese Zeit noch nicht den Entwicklungsgrad erreicht, wie er bei schlüpfreifen Puppen und schlüpfenden Faltern angetroffen wird. Weibliche Puppen, die im November und Dezember dem Winterlager entnommen und unmittelbar anschließend seziert wurden, zeigten dies deutlich: Von legereifen Eiern, die in den

Ovarien schlüpfender Weibchen fast stets in größerer oder geringerer Zahl vorhanden sind (vgl. S. 505), ist hier noch nichts zu bemerken. Die Ovarialschläuche zeigen in perlschnurförmiger Anordnung und gegen das blinde Ende zu sich verjüngend nur Eianlagen in einem sehr unentwickelten Zustand. Die einzelnen „Perlen" sind vergleichsweise außerordentlich klein. Im übrigen sind die Schläuche völlig im Fettkörper eingebettet, der auf dieser Entwicklungsstufe fast das ganze Abdomen ausfüllt. Seine Lappen liegen vielfach den Ovarialschläuchen so fest an, daß sie beim Präparieren nur schwer von diesen zu trennen sind.

Was die Zahl der Eianlagen angeht, die in den Ovarien dem Winterlager im November entnommener Puppen gefunden wurden, so betrug sie bei 6 sezierten Puppen: 463, 464, 504, 512, 576, 600; im Durchschnitt 519. In derselben Größenordnung bewegen sich — wie früher gezeigt wurde — die Gesamteizahlen (legereife Eier + Eianlagen) geschlüpfter Weibchen. Eine Vermehrung der Gesamteizahl findet demnach im Anschluß an die Überwinterung nicht statt. Hingegen erfolgt bei der weiblichen Puppe nach der Überwinterung auf Kosten des Fettkörpers eine weitere Entwicklung der vorhandenen Eianlagen, von denen ein Teil beim schlüpfenden Falter die Legereife erreicht. Entsprechende Umwandlungen werden wahrscheinlich auch die Geschlechtsorgane der männlichen Puppen nach der Überwinterung durchlaufen, an denen in dieser Richtung noch keine Untersuchungen vorgenommen worden sind. Aus dem Gesagten geht zusammenfassend hervor, daß die Puppen von *Panolis flammea* im Frühjahr zur Erlangung der Schlupfreife eine weitere Entwicklung durchmachen, die sich auf innere Organe bezieht.

Damit erklärt sich der scheinbare Gegensatz der oben mitgeteilten Beobachtungen: Zu jedem Entwicklungsvorgang wird eine gewisse Temperatur benötigt. Unterhalb einer bestimmten artspezifischen Temperaturstufe werden Entwicklungsvorgänge unterbrochen. Diese Vorstellung liegt der Blunckschen Wärmesummenregel zu Grunde.[1]) Überträgt man sie auf den vorliegenden Fall, so ergibt sich als untere Temperaturgrenze (Entwicklungsnullpunkt) zur Erlangung der Schlupfreife bei den überwinternden Puppen von *Panolis flammea* Schiff. ein Wert, der zwischen 4° bis 8° C liegt.

Wird die Formel der Wärmesummenregel $T(t-t_0) = k$ auf die oben über das Schlüpfen der Falter in der 8°- und der 22°-Temperaturstufe mitgeteilten Zeiten angewendet, so erhält man für den Entwicklungsnullpunkt einen Wert von $t_0 = 5{,}8$ und für die Thermalkonstante $k = 160$. Ohne auf diese beiden Zahlen besonderen Wert zu legen — die zu ihrer Ermittlung verwendeten Daten sind zu unvollständig — sei in diesem Zusammenhang nur darauf hingewiesen, daß sich die Temperaturstufe von rund 6° C auch späterhin bei allen weiteren Beobachtungen an den verschiedenen Stadien der Kieferneule als ausgezeichneter Wert erwies. Unterhalb dieser Temperaturgrenze unterbleiben die Entwicklungsvorgänge oder werden doch auf ein Minimum reduziert.

[1]) Vgl. Blunck (6), Bodenheimer (8, 9, 11), Martini (41), Shelford (63) u. a.

Man wird daher nicht fehlgehen in der Annahme, daß die Temperaturgrenze von rund 6° C auch im Leben der Puppe die Rolle eines Entwicklungsnullpunktes spielt. Dauernder Verbleib der Puppen im Anschluß an die Überwinterung in Temperaturen unterhalb dieser Stufe würden demnach die Entwicklungsvorgänge, die zur Schlupfreife der Puppe führen und damit das Schlüpfen der Falter verhindern. Steigt die Umgebungstemperatur zeitweise über den angegebenen Grenzwert, so setzen die Vorgänge der inneren Entwicklung ein, die zur Schlupfreife führen. Sinkt die Temperatur vorübergehend unter den Grenzwert, dann wird dieser Vorgang unterbrochen.

Der oben mitgeteilte Befund, daß das Schlüpfen der Eulenpuppen auch unterhalb der angegebenen Temperaturgrenze erfolgen kann, widerspricht keineswegs dem Gesagten: Die betreffenden Puppen waren zuvor bei Zimmertemperatur gehalten und hatten hier ihre Entwicklung bis zur Schlupfreife durchlaufen. Die anschließend vorgenommene Erniedrigung ihrer Umgebungstemperatur auf 2°—3° C reichte nicht aus, um den Vorgang des Schlüpfens selbst, den Schlüpfakt, gänzlich zu verhindern. Dieser letztere ist somit von jenem Temperaturgrad, der durch den Entwicklungsnullpunkt vorgestellt wird, unabhängig. Für ihn ist vermutlich der Aktivitätsnullpunkt der Falter die maßgebende Temperaturgrenze. Über diesen liegen noch keine eingehenderen Untersuchungen vor. Einige orientierende Versuche an 4 Faltern (2 ♀♂) zeigten, daß die Kältestarre bei der Kieferneule bei Temperaturen zwischen — 2° bis + 4° C eintreten kann. Oberhalb dieser Temperaturen waren die Versuchstiere noch aktiv beweglich. Ein Auskommen der Falter aus der schlupfreifen Puppe bei Temperaturen zwischen — 2° bis + 4° C wäre demnach durchaus denkbar.

Theuerkauf (zitiert nach Sachtleben 56) berichtet sogar, daß er Forleulenfalter bei Schnee und Lufttemperaturen von — 5° C in Bewegung angetroffen hat.

Das Gesagte läßt sich wie folgt zusammenfassen: Zur Erlangung der Schlupfreife bedürfen die überwinternden Kieferneulenpuppen einer gewissen Wärmesumme der Umgebung. Als wirksam erwiesen sich hierfür Temperaturen oberhalb eines Grenzwertes, der zwischen 4—8° C liegt. Beobachtungen über den Zeitraum, den das Schlüpfen der Puppen in verschiedenen konstanten Temperaturen beansprucht und theoretische Erwägungen sprechen dafür, daß dieser Grenzwert annähernd bei 6° C liegt. Das Schlüpfen selbst ist von dieser Temperatur unabhängig: Für die untere Temperaturgrenze des Schlüpfaktes ist vermutlich der untere Aktivitätsnullpunkt maßgebend, d. h. jene Temperatur, bei der die Kältestarre der Falter eintritt. —

Welche theoretischen Folgerungen ergeben sich aus diesen Überlegungen für das Schlüpfen der Puppen im Freiland?

Jene Puppen, die an Plätzen mit geringem Wärmeschutz liegen, welche im Frühjahr der raschesten Erwärmung ausgesetzt sind, werden im allgemeinen ihre Schlüpfreife früher erlangen als solche, die an Orten mit gutem Wärmeschutz überwintern. Dies gilt allerdings nur dann, wenn sowohl an den Plätzen mit geringem als auch an jenen mit starkem Wärmeschutz die Abkühlung während kalter Zwischenperioden unter den Entwicklungsnullpunkt von 6° C sinkt. Ist dies nicht der Fall oder sinkt nur an den schlecht wärmegeschützten Orten die Temperatur unter den genannten Grenzwert, während sie an gut geschützten gleichzeitig auch während der kühlen Perioden (nächtliche Abkühlung!) oberhalb des Grenzwertes verbleibt, dann kann ein Ausgleich erfolgen: Der etwa vorhandene Entwicklungsvorsprung der Puppen an Orten mit rascher Erwärmungsmöglichkeit würde in diesem Fall von Puppen, die an gut geschützten Orten liegen, wieder ausgeglichen werden.

Als Überwinterungsplätze mit geringem Wärmeschutz im obigen Sinn haben Böden mit dünner Streudecke und dünnem Humusbelag zu gelten, insbesondere wenn sie in erhöhtem Maße der Insolation ausgesetzt sind. Auch streuberechte Flächen wären hierher zu zählen. Guten Wärmeschutz bieten demgegenüber Böden mit dicker Humusschicht, mit hohem Moosbelag dichter Beerkrautdecke usw. Meyers (46) diesbezügliche Temperaturmessungen bestätigen dies.

Es dürfte hiermit zusammenhängen, daß Beobachtungen aus dem Freiland vorliegen, die sowohl von einem zeitigeren Schlüpfen der Puppen bei dünnem Streubelag sprechen [streuberechte Flächen: vgl. Sachtleben (56), Judeich-Nitsche (37)] als auch andere, nach denen ein Unterschied der Schlüpftermine bei gut wärmegeschützten Böden und solchen mit geringem Wärmeschutz nicht in Erscheinung tritt (Meyer). Welche Bedeutung im übrigen ein vorzeitiges Schlüpfen der Falter für diese und ihre Nachkommenschaft haben kann, wird in anderem Zusammenhang erörtert werden.

Auch die in der Literatur vorliegenden Angaben über zeitlich oft erheblich weit auseinander liegende Schlüpftermine der Falter an ein und demselben Biotop, lassen sich mit dem geschilderten Wärmebedarf der Puppe bei der Frühjahrsentwicklung in Einklang bringen: Da die Puppe der Kieferneule sowohl in den oberen, wie auch in den mittleren und den unteren Schichten der Bodendecke überwintert, an all diesen Plätzen aber die verschiedenartigsten Wärmeschutzverhältnisse herrschen, so erscheint es nach den obigen Darlegungen verständlich, daß die gesamte Schlüpfperiode in freier Natur sich stets über einen längeren Zeitraum erstreckt: hier beginnt das Schlüpfen der Falter in der Regel Ende März und dauert bis Anfang Juni an. Brettmann [zit. nach Sachtleben (56)] berichtet sogar von einem Auskommen der Falter Mitte Februar. Die genannten Zeitpunkte sind Extreme. Die Hauptschlüpfzeit wird bald früher bald später liegen — je nach den Witterungsverhältnissen, die

in den einzelnen Jahrgängen herrschen, und unter denen nach der vorliegenden Untersuchung die Temperatur den Haupteinfluß auszuüben scheint. —

e) Geschlechtliche Aktivität und Eiablage.

Neben dem Geschlechterverhältnis, das an dem vorliegenden Material auf Grund der Untersuchung der Merkmale von 150 Puppen sich auf rund 1:1 belief,[1]) ist eine Abhängigkeit der geschlechtlichen Aktivität von Umweltseinflüssen, soweit sie in der Begattung ihren Ausdruck findet, epidemiologisch von Interesse. Die nachfolgende Zusammenstellung, die die Resultate von 23 Zuchtversuchen bei 5 verschiedenen Temperatur- und 2 Luftfeuchtigkeitsstufen umfaßt, zeigt in der Tat, daß eine solche in erheblichem Ausmaß besteht.[2]) Maßgebend für die Beurteilung des Zustandekommens der Kopula war der Sektionsbefund der Weibchen nach ihrem natürlichen Lebensablauf. Während die *Bursa copulatrix* sämtlicher begatteter Versuchsweibchen regelmäßig nur eine Spermatophore enthielt, wies sie bei mehreren im Freiland gesammelten, natürlich verendeten Weibchen 0, 1, 2 und selbst 3 Spermatophoren auf. Letzteres zeigt, daß mehrmalige Begattung der Kieferneulenweibchen vorkommen kann und bestätigt gleichzeitig diesbezügliche Befunde von Eckstein (20) und Jazentkowski [nach Sachtleben (56)].

Gegen die Versuche läßt sich einwenden, daß die Behinderung des freien Fluges, im verhältnismäßig engen Lebensraum der Versuchsgefäße das teilweise Ausbleiben der Kopula zur Folge hatte. Dies mag zutreffen. Da indessen die Zuchtgefäße in allen Fällen gleiche Innenmasse und annähernd gleiche Bevölkerungsdichte hatten, würde dadurch nur die absolute Höhe der Zahlen betroffen, die die zustandegekommenen Kopulationen angeben. Die gefundenen Werte würden auf jeden Fall relative Gültigkeit behalten und damit eine ungefähre Vorstellung der optimalen Temperatur-Luftfeuchtigkeitskombination geben, wie sie für die geschlechtliche Aktivität erforderlich ist. Bei dieser Gelegenheit sei darauf verwiesen, daß unter dem oben erwähnten sezierten Freilandmaterial sich ebenfalls ein unbegattetes Weibchen befand, woraus zu entnehmen ist, daß ein Ausbleiben der Kopula auch unabhängig von beengtem Lebensraum vorkommt. Auch eine Zimmerzucht mit einer Zwingergröße von rund $^1/_4$ cbm, die den Tieren genügend Spielraum bot, bestätigte dies: Von 20 natürlich verendeten Weibchen dieser Zucht erwiesen sich bei der Sektion nur 12 als begattet, dabei standen Männchen in hinreichender Zahl zur Begattung zur Verfügung.

Anschaulich sind diese Verhältnisse in den Diagrammen Abb. 2 und Abb. 3 zum Ausdruck gebracht. Die in der letzteren den durch Kreise markierten Punkten zugeordneten Zahlen geben die Prozente zustandegekommener Kopulationen an. Extrem hohe Luftfeuchtigkeitswerte von 100 % zeigen auch hier — wenn sie während der ganzen Lebensdauer

[1]) In einer besonders kontrollierten Aufzucht schlüpften aus 64 Puppen 35 Männchen und 29 Weibchen. Das Geschlechterverhältnis ist ähnlich wie bei der Puppenuntersuchung rund 1:1. — Zu entsprechenden Resultaten gelangten Eckstein (20) und Sachtleben (55). Es soll damit nicht gesagt sein, daß das Geschlechterverhältnis der Kieferneule konstant diesen Wert hat. Wolff und Krause (73) beispielsweise geben für die Art ein Geschlechterverhältnis von 2:1 an.

[2]) Siehe Tabelle auf S. 513.

Geschlechtliche Aktivität:

Temperaturstufe °C	bei 80—90% rel. Luftfeuchtigkeit: Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere ♂	Zahl der Versuchstiere ♀	Zahl der begatteten Weibchen Stück	Zahl der begatteten Weibchen %	bei 100% rel. Luftfeuchtigkeit: Versuch Nr.	Zahl der Versuchstiere ♂	Zahl der Versuchstiere ♀	Zahl der begatteten Weibchen Stück	Zahl der begatteten Weibchen %
8°	1	4	3	0	51	14	5	5	1	20
	2	5	5	5		15	7	5	1	
14°	3	5	4	2	84	16	6	5	1	11
	4	5	5	4		17	7	4	0	
	5	6	5	5		—	—	—	—	
	6	5	5	5		—	—	—	—	
18°	7	4	4	4	70	18	6	5	1	20
	8	5	4	3		19	5	5	1	
	9	6	5	2		—	—	—	—	
22°	10	7	3	2	37	20	6	5	0	0
	11	6	5	1		21	5	5	0	
27°	12	6	5	2	18	22	7	5	0	0
	13	6	6	0		23	7	5	0	

konstant gehalten werden — schädigenden Einfluß: Der sehr unregelmäßige Prozentsatz sinkt bei diesen, gleichviel ob sie mit niederen, mittleren oder höheren Temperaruren kombiniert werden, auf ein Minimum herab. Die Berechtigung einer kurvenmäßigen Verknüpfung der relativ geringen

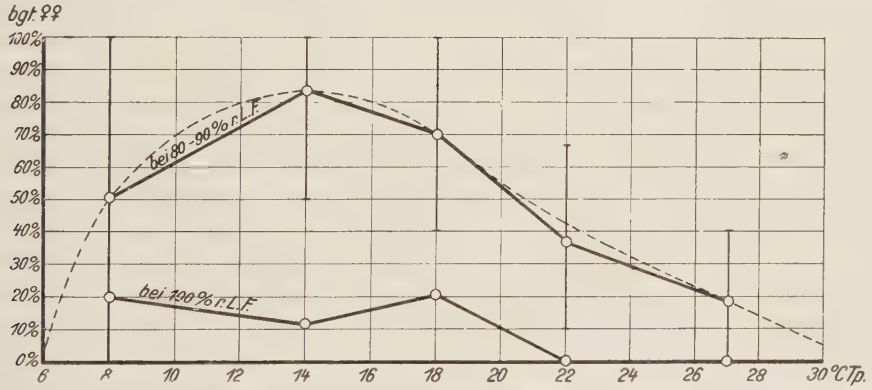


Abb. 2. Abhängigkeit der Kopula, in % begatteter Weibchen gemessen, von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Punktezahl in Abb. 2 vorausgesetzt, wäre für die untere Temperaturgrenze der geschlechtlichen Aktivität ein Wert anzusehen, der zwischen 4°—8° C liegt. Dies deckt sich im ganzen gut mit Jazentkowskis [nach Sachtleben (56)] Angabe, derzufolge eine Begattung bei der Kieferneule nur bei Temperaturen über 3°—4° C stattfinden soll. Die entsprechende obere Grenze liegt nach den Befunden der vorliegenden Untersuchung bei etwa 30° C.

Über das Temperatur-Luftfeuchtigkeitsoptimum für das Zustandekommen der Kopulationen gibt das Diagramm Abb. 3 Anhaltspunkte. Nach ihm liegt der optimale Bereich der geschlechtlichen Aktivität bei der Kieferneule zwischen 12°—16° und 90% bis schätzungsweise 60% Luftfeuchtigkeit. Zu seiner genaueren Fixierung reichen die zur Verfügung stehenden Versuchsergebnisse nicht aus, deren Erweiterung sich mit den vorhandenen Hilfsmitteln nicht durchführen ließ.

Das allgemeine Verhalten der Versuchstiere in den einzelnen Temperatur- und Feuchtigkeitsstufen ist insofern bemerkenswert, als es sich zeigte, daß bei sämtlichen Temperaturstufen, die mit dem extremen Luftfeuchtigkeitsgrad von 100% verknüpft waren, sowohl Männchen wie Weibchen im allgemeinen nur wenige und schwerfällige Bewegungen ausführten. Sie hingen größtenteils bis zu ihrem Tode in einer Art Starrezustand an den Nadeln der eingestellten Kiefernzweige, von denen sie bei Entnahme abgeschüttelt werden konnten, ohne dabei irgendwelche Flatterversuche zu unternehmen. In den Temperaturstufen, die mit 80—90% Luftfeuchtigkeit verbunden waren, zeigten die Falter bei 18°—27° lebhafte bis sehr starke Beweglichkeit, in der 14°-Stufe war diese mäßig, bei der 8°-Stufe endlich zeigten die Versuchstiere zumeist ein schwerfälliges an Starrezustände erinnerndes Verhalten.

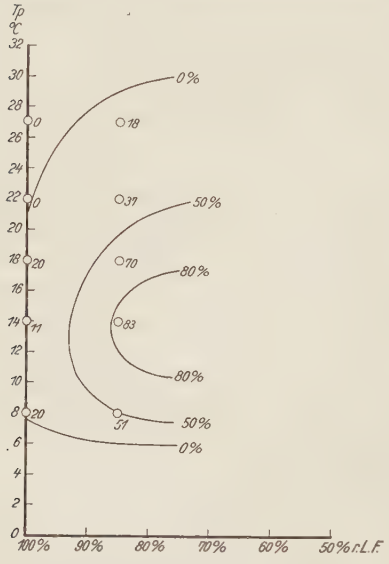


Abb. 3. Diagramm der geschlechtlichen Aktivität zur Bestimmung ihres optimalen Temperatur-Luftfeuchtigkeitsbereiches. (Die den Kreispunkten zugeordneten Zahlen geben den Durchschnittsprozentsatz zustande gekommener Kopulationen an.)

Es liegt nahe, den eigenartigen Zustand der Versuchstiere in feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre als eine Art Feuchtigkeitsstarre aufzufassen. So betrachtet bildet er ein Gegenstück zur Trocken- bezw. Wärmestarre zahlreicher Insekten, die mehrfach bekannt geworden ist und in tropischen und subtropischen Gebieten während der Trockenzeit bei der Übersommerung der Tiere vielfach normalerweise eintritt.[1])

Daß in freier Natur anhaltend extrem hohe Luftfeuchtigkeit, wie sie beispielsweise bei Dauerregen herrscht, in der Tat erheblichen Einfluß auf die Aktivität der Falter ausübt, ist den Beobachtungen verschiedener mittelfränkischer und oberpfälzischer Forstämter während der letzten

[1]) Vgl. Uvarov (68), Zwölfer (76).

Eulenkalamität zu entnehmen. Übereinstimmend wird in diesen von einem „schlagartigen Abbrechen des Schwärmens“ beim Einsetzen einer regnerischen rund 10 Tage währenden Witterungsperiode im Mai 1930 berichtet.

Demgegenüber teilt Eckstein (20) mit, daß die Kieferneule durch Regen weder bei Kopula noch bei der Eiablage gestört werden soll. Seine Beobachtungen fußen auf Studien im Freilandzwinger; die entsprechenden Witterungsdaten auf den Verhältnissen im Freiland selbst. Die Verallgemeinerung seiner Wahrnehmungen erscheint daher keineswegs zwingend. —

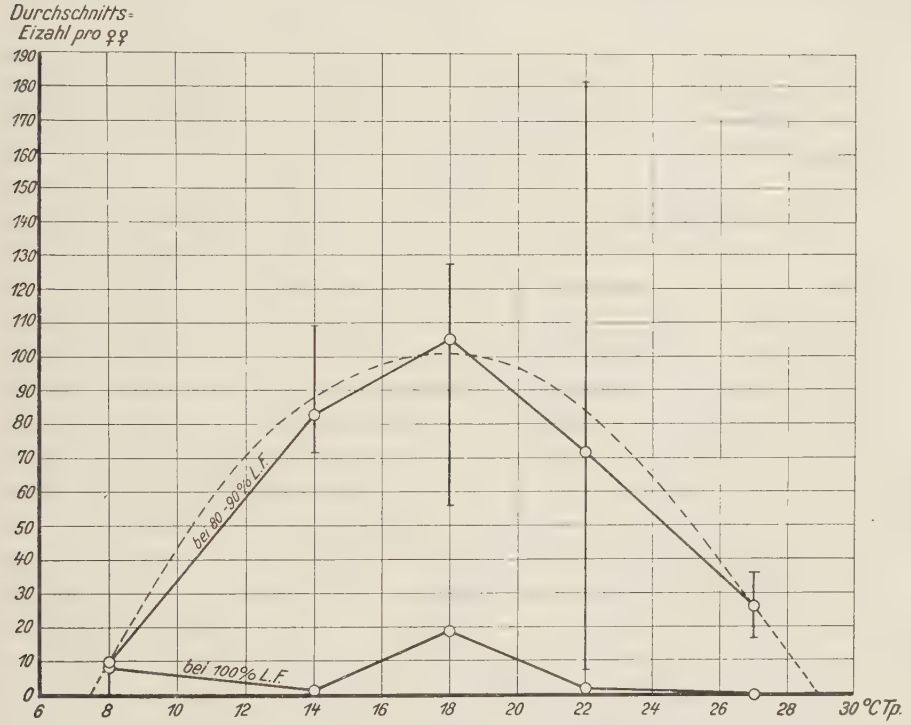


Abb. 4. Abhängigkeit der Gesamteiablage von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Durchschnittszahl pro Weibchen abgesetzter Eier gemessen.

Über die Gesamtzahlen der Eier, welche in den oben erwähnten und in einigen weiteren Versuchen zur Ablage gelangten, unterrichtet die folgende Tabelle. Ihr ist eine deutliche Abhängigkeit dieser Lebensäußerung der Weibchen von den jeweiligen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen zu entnehmen.[1]) Anschaulich kommt sie im Kurvenbild (Abb. 4) und Diagramm (Abb. 5) zum Ausdruck. Ersteres zeigt, daß die untere Temperaturgrenze anscheinend unabhängig von der Luftfeuchtigkeit zwischen 6 °—8 ° C liegt, während die obere Grenze bei

[1]) Über den möglichen Einwand gegen diese Versuche — Behinderung der Eiablage durch Einengung des Lebensraumes — gilt das S. 512 Gesagte.

100° Luftfeuchtigkeit zwischen 22—24° C, bei 80—90% Luftfeuchtigkeit hingegen zwischen 29°—30° C zu suchen ist. Das Optimum für die Eiablage, soweit es aus dem unvollständigen Diagramm (Abb. 5) entnommen werden kann, liegt zwischen 14°—19° C und Feuchtigkeitsgraden von 90% bis schätzungsweise 60%. Anhaltend extrem hohe Luftfeuchtigkeit von 100%, gleichviel mit welcher Temperaturstufe zwischen 8°—27° C sie kombiniert wird, beeinträchtigt die Eiablage außerordentlich: sie sinkt zwischen 8°—22° C auf minimale Werte herunter, um außerhalb dieser Temperaturen völlig eingestellt zu werden.

Im übrigen zeigt ein Vergleich der Diagramme über das Optimum der geschlechtlichen Aktivität (Abb. 3) und jenes der Eiablage (Abb. 5), daß ersteres hinsichtlich der Temperatur um rund 2° niederer liegt als letzteres.

Gesamtzahl abgelegter Eier:

bei 80—90% rel. Luftfeuchtigkeit					bei 100% rel. Luftfeuchtigkeit				
Temperaturstufe °C	Zahl der Versuchsweibchen	hiervon begattet	Gesamtzahl abgelegter Eier	Im Mittel pro Weibchen abgelegt	Temperaturstufe °C	Zahl der Versuchsweibchen	hiervon begattet	Gesamtzahl abgelegter Eier	Im Mittel pro Weibchen abgelegt
8°	3	0	24	8	8°	5	1	88	18
	5	5	56	11		5	1	0	0
Zusammen	8	—	80	**10**	Zusammen	10	—	88	**9**
14°	4	2	317	79	14°	5	1	7	1
	5	4	436	109		4	0	1	0
	5	5	358	72	Zusammen	9	—	8	**1**
	5	5	466	93	18°	5	1	7	1
Zusammen	19	—	1577	**83**		5	1	189	38
18°	4	4	584	121	Zusammen	10	—	196	**19**
	4	3	506	127	22°	5	0	0	0
	5	2	280	56		5	0	22	4
Zusammen	13	—	1370	**105**	Zusammen	10	—	22	**2**
22°	3	2	547	182	27°	5	0	0	0
	5	1	33	7		5	0	0	0
Zusammen	8	—	580	**72**	Zusammen	10	—	0	**0**
27°	5	2	180	36					
	6	0	85	17					
Zusammen	11	—	265	**24**					

Zu der relativ hohen Eizahl, die in einem der mit 100% rel. L.-F. kombinierten 18°-Versuche erreicht wurde, sei bemerkt, daß es sich hierbei um ganz abnorme in unregelmäßigen Reihen und Klumpen abgesetzte Gelege handelte (Abb. 6), die anscheinend

im Todeskampf von den betreffenden Weibchen abgestoßen worden waren. Von diesen insgesamt 189 Eiern hatten sich — unter optimale Entwicklungsbedingungen verbracht — späterhin nur 6 Stück = rund 3% bis zum Schlüpfen der Jungraupen entwickelt. —

Der Berechnung der Durchschnittszahl abgelegter Eier pro Weibchen in obiger Tabelle und ebenso im Kurvenbild und Diagramm (Abb. 4 und Abb. 5) ist stets die Gesamtzahl Weibchen der betreffenden Versuchsserie zugrunde gelegt worden. Bei Berücksichtigung lediglich der begatteten Tiere hätten sich in einzelnen Trockenluftversuchen höhere Werte für die Durchschnittseizahlen ergeben (so bei 14°, 18°, 22°), was eine geringe Verschiebung des Optimums gegen die höhere Temperatur bedeuten würde. Von einer derartigen Bestimmung der Mittelwerte wurde indessen Abstand genommen, da auch die nicht begatteten Weibchen an der Eiablage bis zu einem gewissen Grad beteiligt waren, der sich in den vorliegenden Versuchen nicht einwandfrei bestimmen ließ. Bei einer etwaigen Nachprüfung und Wiederholung derselben empfiehlt es sich mit Versuchstieren zu arbeiten, die ihre Kopula bereits vollzogen haben.

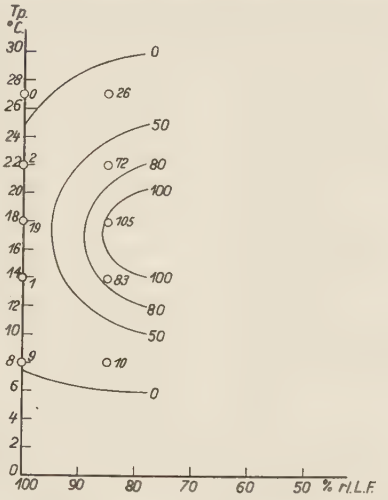


Abb. 5. Diagramm der Gesamteiablage zur Bestimmung ihres optimalen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbereiches. (Die den einzelnen Punkten zugeordneten Ziffern geben die im Durchschnitt pro Versuchsweibchen während seiner gesamten Lebensperiode abgelegten Eimengen an.)

Es darf aus dem Gesagten noch nicht gefolgert werden, daß ein vorübergehender Aufenthalt der Falter in ungünstigen Witterungsverhältnissen die Eiablage gänzlich verhindert. Die oben mitgeteilten Ergebnisse fußen auf Versuchen mit konstanten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen während der gesamten Lebensdauer der Tiere! Ein Wechsel dieser Verhältnisse führt — wie das durch einen orientierten Versuch belegt werden kann — zu anderen Resultaten: 5 Versuchspärchen, die 25 Tage lang einer Temperatur von 8° C verbunden mit 80—90% Luftfeuchtigkeit ausgesetzt waren, und in dieser Zeit nur 2 Eier ablegten, setzten anschließend unter optimale Bedingungen verbracht (18° C/80% Luftfeuchtigkeit) in den folgenden 7 Tagen bis zu ihrem natürlichen Tode rund 340 Eier ab. Die Weibchen verlieren demnach ihre Legefähigkeit trotz relativ langen Aufenthaltes in ungünstigen Bedingungen keineswegs.

Von den 5 Weibchen dieses Versuches erwiesen sich 4 als begattet. Pro Weibchen waren im Gesamtdurchschnitt 68 Eier abgelegt worden, was einer Eireduktion von rund 60% entspricht, die wohl auf die anfänglich wirkenden ungünstigen Einflüsse zurückgeht. Von den Eiern entwickelten sich im übrigen — unter günstige Bedingungen verbracht — 83% bis zum Schlüpfen der Junglarven, 12% starben während der Embryonalentwicklung ab, 5% erwiesen sich als „taub" d. h. zeigten keinerlei Verfärbung wie sie für die Entwicklungsvorgänge des Eies charakteristisch sind. Der 12tägige Aufenthalt der Elterntiere bei 8°/80—90% Luftfeuchtigkeit hat demnach keine ausgesprochene Unterdrückung der Entwicklungsfähigkeit der Eier zur Folge, wenn die Versuchstiere anschließend in günstige Bedingungen verbracht werden. —

Im Zusammenhang hiermit ist die Kenntnis der Abhängigkeit der mittleren Lebensdauer der Falter von Temperatur und Luftfeuchtigkeit praktisch von Bedeutung. Auf sie wird weiter unten noch zurückgekommen werden. —

Über den zeitlichen Ablauf der Eiablage bei 80—90% rel. Luftfeuchtigkeit in den verschiedenen Temperaturstufen unterrichtet die folgende Tabelle, die auf einigen der oben genannten täglich kontrollierten Versuche beruht:

(Siehe Tabelle auf S. 519.)

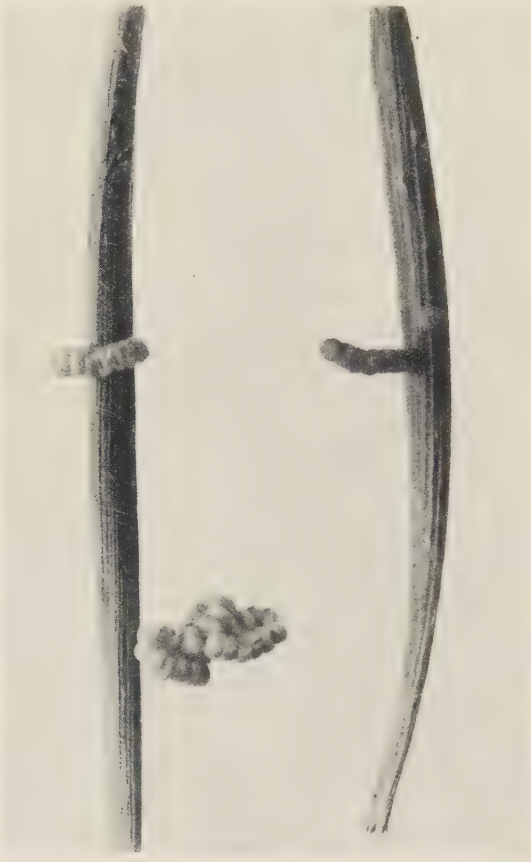


Abb. 6. Abnorme Eiablagen der Kieferneule bei feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre abgesetzt. (Vergr.)

Abgesehen von der extrem niederen Temperaturstufe begann somit die Eiablage im großen ganzen gleichmäßig am 2.—4. Tage nach Versuchsbeginn, d. h. nach dem Schlüpfen der Weibchen. Die Präovipositionsperiode weist also innerhalb eines vitalen Temperaturbereiches keine deutliche Temperaturabhängigkeit auf. Es darf hieraus geschlossen werden, daß auch die Begattung in der Regel in den ersten 2—3 auf das Schlüpfen der Weibchen folgenden Tagen stattfindet. In der Tat boten die vorliegenden Versuche dreimal Gelegenheit in der Zeit zwischen 18 bis 21 Uhr am 2. Tage nach Beginn der betreffenden Versuche das Zustandekommen der Kopula zu beobachten. Die Partner sitzen dabei mit abgewandten oder gleichgerichteten Köpfen an einer Kiefernnadel, ähnlich wie dies bereits von anderen Beobachtern beschrieben worden ist.

Im Gegensatz zum Beginn der Eiablage ist ihre Beendigung weitgehend von der Temperatur der betreffenden Versuchsreihe abhängig: So erfolgte der Abschluß der Eiablage in der 14°-Stufe nach dem 15. bezw. 17. Tage (vom Schlüpfen der Weibchen an gerechnet) bei 18° nach 8 und

Zeitlicher Ablauf der Eiablage bei 80—90% rel. Luftfeuchtigkeit.

Temperaturstufe	Zahl der Versuchsweibchen	Zahl der von 1 Weibchen im Durchschnitt am 1. 2., 3., usw. . . . Tag nach Versuchsbeginn abgelegten Eier																
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
8°	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,8	—	—	—	—	—	—	—
14°	4	—	—	6	9,4	**29**	—	13,2	6,2	—	—	11,2	6,9	3,4	0,6	—	—	1,2
	5	0,6	7,2	14,6		10,8		6,6			21,2		5		5,6		—	—
18°	4	—	0,4	16,6	13,4	**20,2**	42,8		7,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	9.6	12	3,4	—	—	**22**	—	6,8	—	—	2,2	—	—	—	—
22°	3	—	—	1	1,7	**164**	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	—	2,2	—	2,2	—	—	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—
27°	5	—	—	1,2	10,6	2	**22**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	—	—	4	—	—	9,8	—	3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—

13 Tagen, bei 22° nach 7 bezw. 9 Tagen in der 27°-Stufe endlich nach 6 bezw. 8 Tagen. Zwei weitere in die Tabelle nicht aufgenommene Versuche ergaben für die 14°-Stufe weiterhin eine Dauer der Eiablage von 13 und für die 18°-Stufe eine solche von 12 Tagen. Diese Verhältnisse

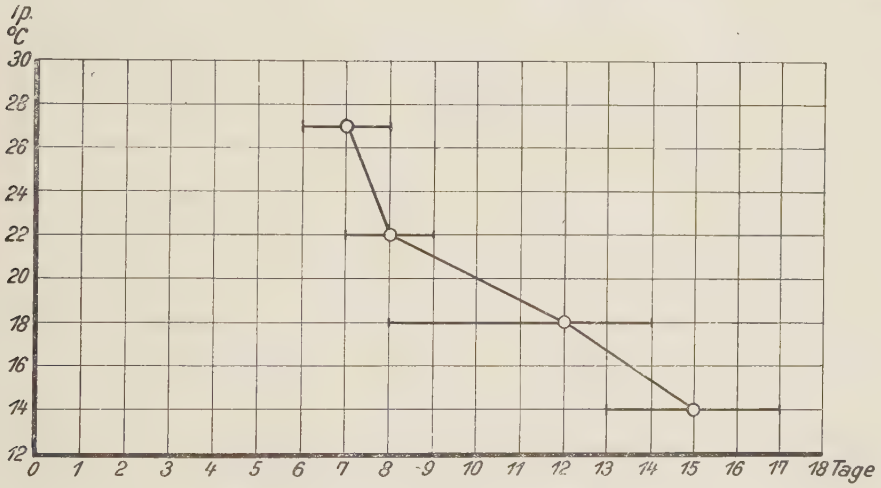


Abb. 7. Zeitdauer der gesamten Eiablage (vom Schlüpfen der Weibchen an gerechnet; dick ausgezogen: Variationsbreite).

sind im Diagramm Abb. 7 anschaulich dargestellt. Die Linie verbindet die Mittelwerte der Versuchsergebnisse. Dick ausgezogen sind die Variationsbreiten der Versuche. Bemerkenswert ist, daß die kürzeste Zeitdauer der Eiablage keineswegs mit dem Optimum der Eiproduktion Hand in Hand geht. Der Vergleich der Diagramme Abb. 5 und Abb. 7 läßt dies erkennen.

Die Maximalwerte der Tagesleistung[1]) der Eiproduktion lagen — ohne von den jeweiligen Temperaturen auffallend beeinflußt zu sein — zwischen dem 5. bis 8. Tage nach Beginn der Versuche und damit nach dem Schlüpfen der Weibchen. —

Die zeitliche Verteilung der Eiablage bei 100% rel. Luftfeuchtigkeit in den verschiedenen Temperaturen bietet nichts Besonderes. Auf Wiedergabe der betreffenden Beobachtungen wurde daher verzichtet. —

Eine gewisse Bestätigung finden die dargelegten Befunde über die Temperatur und Luftfeuchtigkeitsabhängigkeit der geschlechtlichen Aktivität und Eiablage in den bereits erwähnten Sektionsergebnissen von 20 Weibchen die einer Massenzucht bei Zimmertemperatur und -Luftfeuchtigkeit (18° bis 20° C und 70% r. L.-F.) entstammten. Von 20 Weibchen hatten 12 kopuliert, also rund 60%. Der entsprechende Punkt im Aktivitätsdiagramm Abb. 3 würde in der Tat einen derartigen Prozentsatz erwarten lassen. Was die Eiablage angeht, so hatten von den 12 begatteten Tieren 8 ihren gesamten Vorrat an legereifen Eiern abgelegt, die Ovarien der übrigen enthielten noch 2, 2, 78, und 24 zusammen 146 legereife Eier. Es erhellt hieraus, daß Zuchtbedingungen bei Zimmertemperatur und Luftfeuchtigkeit dem Optimum für das Zustandekommen der Kopula nicht entsprechen, hingegen jenem der Eiablage angenähert sind.

Daß auch im Freiland mit seinen wechselnden Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen die Dinge keineswegs so liegen, daß sämtliche vorhandenen Weibchen kopulieren und zur Ablage ihres gesamten Vorrates an legereifen Eiern schreiten, belegt der Sektionsbefund von 6 natürlich verendeten Weibchen, die ausgangs Mai im Forstamt Heideck gesammelt wurden.

Sektionsbefund von 6 verendeten Freilandweibchen.

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6
Zahl d. Spermatoph. in der Bursa cop. . .	0	2	2	1	3	2
Zahl der legereifen Eier in den Ovarien . .	ca. 180	0	0	73	2	25

Insgesamt blieben in den Ovarien der 6 Weibchen 280 legereife Eier zurück, im Mittel je Weibchen demnach 47 Stück. Umgerechnet würde dies einer Reduktion der absoluten Eizahl der Kieferneule von rund 25% entsprechen. Im vorliegenden Fall ist indessen die Beobachtung an 6 Weibchen zu gering, um daraus allgemeine Schlüsse über die relative Durchschnittseizahl abzuleiten, die am Herkunftsort der Falter in Erscheinung trat. Ein größeres Material in diesem Sinne ausgewertet würde brauchbare Unterlagen zur Bestimmung der jeweiligen Eizahlreduktion geben.

Auch Meyer (46) gelangte auf Grund der Auszählung von Eiablagen gefällter Probestämme und deren Vergleich mit den vorhandenen Zahlen

[1]) In der Tabelle durch Fettdruck gekennzeichnet.

gesunder Puppen zu einer Durchschnittseizahl, die erheblich unter der für die Kieferneule idealen liegt. Die auf Grund seiner Angaben bestimmte Eizahlreduktion von 30% ist nach den im vorstehenden geschilderten Befunden über den Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Eiablage der Kieferneule im wesentlichen als Folge der vorübergehend ungünstigen Wetterlage im Mai 1930 anzusehen. Im einzelnen geht dies auch aus den entsprechenden phänologischen Kurven Meyers deutlich hervor.

Daß die Methode des Eiauszählens gefällter Probestämme Unzulänglichkeiten besitzt, — worauf von anderen Autoren öfters hingewiesen wird — soll nicht bestritten werden. Berücksichtigt man indessen die obigen Sektionsbefunde, denen Material aus Meyers Beobachtungsgebiet zugrunde liegt, und die seine Resultate bis zu einem gewissen Grad bestätigen, so wäre es verfehlt, die „30prozent. Eizahlreduktion" allein durch die Mängel der Bestimmungsmethodik erklären zu wollen.

In der Literatur liegen bislang nur spärliche Beobachtungen über den Einfluß der Witterung auf Falterflug und Eiablage vor. Ratzeburg (52) bemerkt mit Bezug auf die Falter, daß sie infolge ihres frühzeitigen Fluges „leicht von der Witterung leiden". Nach Buro (zit. nach Judeich-Nitsche) soll Kälte und Schnee die Falter massenhaft töten. Demgegenüber bemerkt Eckstein (20), daß die Falter „gegen Regen unempfindlich" sind, der sie weder bei der Kopula noch bei der Eiablage stört. Ob diese Schlußfolgerung, die wie schon oben bemerkt, auf Freilandzwingerbeobachtungen fußt, verallgemeinert werden kann, mag dahin gestellt bleiben. Meyers exakte Freilandbeobachtungen, die sich aufs beste mit den Resultaten der Laboratoriumsversuche decken, sind nicht mit ihr zu vereinen.

f) Lebensdauer der Imago.

Im Zusammenhang mit den erörterten Fragen ist — worauf oben schon hingewiesen wurde — die Kenntnis der Lebensdauer der Falter und ihrer Abhängigkeit von Witterungseinflüssen praktisch von Bedeutung.

Bereits aus Ecksteins (20) Beobachtungen geht hervor, daß sie von der Temperatur des Aufenthaltsortes der Falter mitbestimmt wird. So beträgt sie nach Angaben dieses Autors im Januar im ungeheizten Raum beim Weibchen im Mittel 32 Tage, beim Männchen 28 Tage; im Februar wurden entsprechend 29 und 24 Tage, im März 28 und 24 festgestellt. Sachtleben (56) faßt seine Erfahrungen dahin zusammen, daß der Falter „im Walde bis zu 4 Wochen leben kann".

Genauere Anhaltspunkte über die Lebensdauer der Falter und ihre Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen gab die tägliche Kontrolle der im vorigen Abschnitt besprochenen Versuche. Darnach wird die Lebensdauer der Falter sowohl von der Temperatur wie auch von der Luftfeuchtigkeit der Umgebung wesentlich beeinflußt. Im besonderen besitzt eine konstant extrem hohe Luftfeuchtigkeit von 100% erheblich lebensverkürzende Wirkung. Wie schon die Verminderung der Produktion legereifer Eier, wie jene der geschlechtlichen Aktivität und die der Eiablage in feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre, so weist auch diese Erscheinung auf die schädigenden Einflüsse extrem hoher Luftfeuchtigkeitsgrade für das Imaginalstadium der Kieferneule hin. In diesem

Zusammenhang besitzen Berwigs (3) auf statistischem Wege gewonnenen Resultate besonderes Interesse. Aus ihnen geht hervor, daß Vorbereitungsjahr und Prodromaljahr einer Kalamität durch niederschlagsarme Frühjahrsmonate auffallen, mit anderen Worten durch Bedingungen, die anhaltend extrem hohe Luftfeuchtigkeit am natürlichen Eulenbiotop auszuschließen geeignet sind.

Die folgende Zusammenstellung enthält die beobachteten Minimal- Maximal- und Mittelwerte der Lebensdauer der Kieferneulenfalter bei verschiedenen konstanten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen; n gibt die Zahl der Beobachtungen an aus denen der Mittelwert errechnet wurde:

Lebensdauer der Kieferneulenfalter in Tagen:

Relative Luftfeuchtigkeit	Temperaturstufe	8°		14°		18°		22°		27°—28°	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
80—90 %	n	5	5	19	18	11	9	13	8	11	10
	Minimum	31	31	8	9	4	5	4	4	3	3
	Mittel	**32,4**	**44,5**	**13,6**	**14,8**	**8,2**	**8,8**	**6,8**	**5.5**	**5,3**	**5,6**
	Maximum	38	51	24	22	16	13	12	9	10	8
100 %	n	5	8	5	9	10	10	9	10	—	9
	Minimum	7	11	4	4	2	2	4	2	—	3
	Mittel	**10,2**	**16,5**	**8,4**	**10,1**	**6,2**	**6,1**	**4,9**	**4,2**	—	**3,4**
	Maximum	12	21	11	19	12	9	6	6	—	4

Anschaulich sind diese Verhältnisse in Abb. 8 und Abb. 9 dargestellt. Von der 28°-Temperaturstufe bis zur 8°-Temperaturstufe fort-

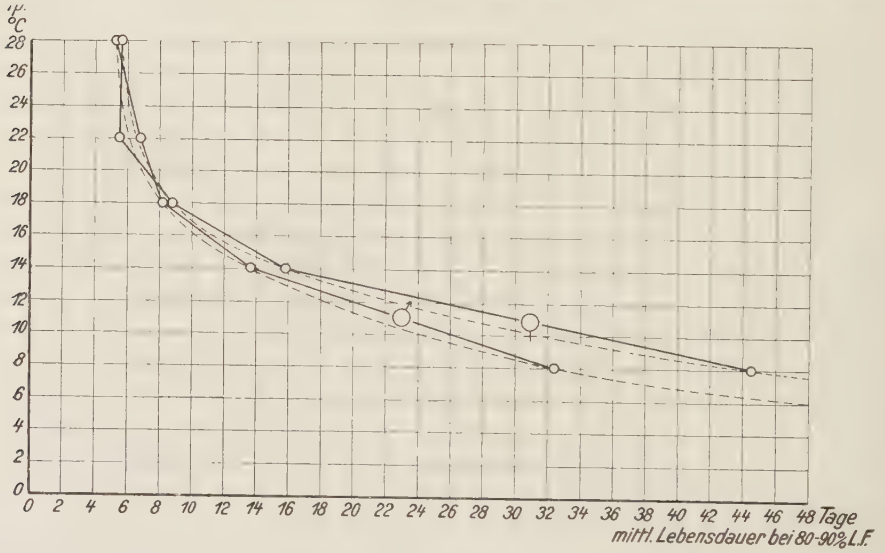


Abb. 8.
Mittlere Lebensdauer von ♂ und ♀ bei 80 %—90 % relativer Luftfeuchtigkeit und verschiedenen Temperaturen.

schreitend, bewegen sich die Werte der mittleren Lebensdauer zwischen 5,3—44,5 Tagen bei 80—90% Luftfeuchtigkeit, zwischen 3,4—16,5 Tagen bei 100% relativer Luftfeuchtigkeit. Die mittlere Lebensdauer der Männchen ist insbesondere bei den niederen Temperaturstufen (14°, 8°) beträchtlich kürzer als jene der Weibchen. Dies gilt sowohl bei den „Trockenluftversuchen" als auch bei jenen mit feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre. Gegen die höheren Temperaturen hin verwischen sich diese Unterschiede. Als längste Lebensdauer wurde im übrigen in einem Fall bei einem Weibchen 51 Tage beobachtet (bei 8° und 80—90% relativer Luftfeuchtigkeit).

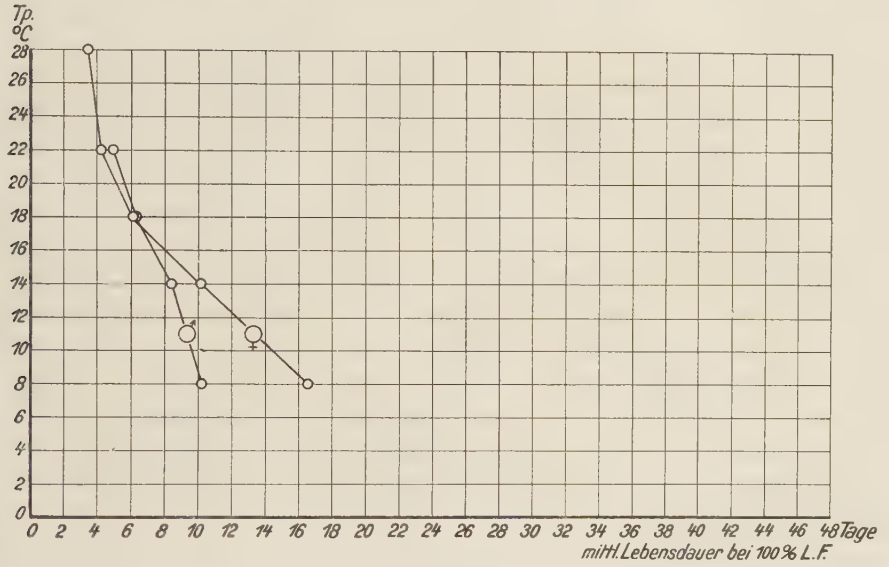


Abb. 9.
Mittlere Lebensdauer von ♂ und ♀ bei 100% relativer Luftfeuchtigkeit und verschiedenen Temperaturen.

Begattete und unbegattete Weibchen — die Versuchstiere wurden nach ihrem Tode seziert — ließen keine bemerkenswerten Unterschiede der Lebensdauer erkennen, wie dies der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen ist:

Lebensdauer begatteter und unbegatteter Weibchen der Forleule bei verschiedenen Temperaturen und 80—90% relativer Luftfeuchtigkeit in Tagen:

Temperaturstufe	14°		18°		22°		27—28°	
	begattet	unbegattet	begattet	unbegattet	begattet	unbegattet	begattet	unbegattet
n	15	3	5	4	3	5	2	8
Minimum	9	13	7	5	5	4	6	3
Mittel	15	14,3	8,8	8,8	6,7	4,8	7	5,3
Maximum	22	17	13	13	9	8	8	8

Was im übrigen die Lebensdauerwerte der begatteten Weibchen dieser Tabelle anbetrifft, so sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, daß diese Tiere während der Versuchsdauer ihr Fortpflanzungsgeschäft ausübten.

Das Diagramm Abb. 10 bildet einen Versuch, das Optimum der mittleren Lebensdauer der Falter festzustellen. Es würde danach etwa zwischen 4^0—8^0 C und bei Luftfeuchtigkeitswerten kleiner als 90% liegen. Ein Vergleich der Abbildungen 3, 5 und 10 zeigt deutlich, daß das Optimum der mittleren Lebensdauer keineswegs mit jenem der geschlechtlichen Aktivität und jenem der Eiablage zusammenfällt.

Bodenheimer (9, 11—13) gibt für den Begriff des vitalen Optimums zwei Definitionen: Einerseits wird es durch diejenige Temperatur-Luftfeuchtigkeitskombination gekennzeichnet bei der die geringste Sterblichkeit auftritt, mit anderen Worten der größte Prozentsatz von Individuen der Entwicklungsstufe eines Insektes die nächstfolgende erreicht. Seine zweite Definition besagt, daß das vitale Optimum auch durch jene Temperatur-Luftfeuchtigkeitskombination repräsentiert wird, in der die Mehrzahl der Tiere am längsten überlebt, oder was dasselbe besagt, die längste mittlere Lebensdauer einer bestimmten Entwicklungstufe vorliegt.

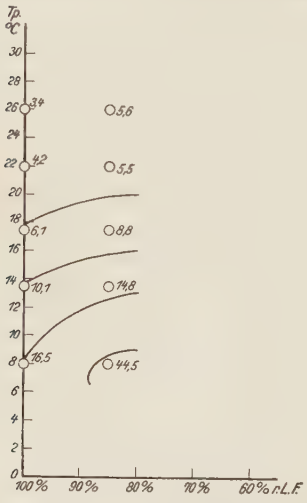


Abb. 10. Versuch zu einem Diagramm zur Bestimmung des Optimums der mittleren Lebensdauer der Weibchen. (Die den Kreispunkten zugeordneten Zahlen geben die beobachteten Werte der mittleren Lebensdauer an.)

Betrachtet man als die Überlebenden der Imaginalgeneration die Eier eines Insektes — sie sind die auf die Imago folgende Entwicklungsstufe — so wäre nach der ersten Definition das Optimum der Eiablage als das vitale Optimum der Falter anzusprechen. Nach der zweiten Definition hingegen wäre letzteres identisch mit der längsten mittleren Lebensdauer. Beide Optima-Werte brauchen jedoch, wie die vorstehend mitgeteilten Beobachtungen zeigen, keineswegs zusammenzufallen. Gelegentlich und zwar bei den Latenzstadien eines Insektes wird dies der Fall sein (vgl. das für *Oxycarenus hyalinipennis* Costa von Bodenheimer gegebene Diagramm!) Immerhin gestattet dieser Sonderfall nicht beide Definitionen auf ein und denselben Begriff anzuwenden. Mit Rücksicht auf diese Überlegung wird in der vorliegenden Arbeit der Begriff des vitalen Optimums nur in der ersten der beiden obigen von Bodenheimer gegebenen Definitionen gebraucht.

Neuerdings vertritt Janisch (36) die Auffassung, daß es für jede Art ein „absolutes Optimum" gebe, welches ihr vitales und ihr Entwicklungsoptimum umfaßt — zwei Begriffe, die von anderen Autoren scharf getrennt werden. „Auf den ganzen Individualcyklus bezogen" — sagt Janisch — „sind beide identisch". Bei einigen Arten mögen sie in der Tat zusammenfallen. Die Regel ist es indes nicht. Dies geht schon aus der hinlänglich bekannten Tatsache hervor, daß für verschiedene Entwicklungsstufen ein und derselben Art das vitale Optimum außerordentlich variieren kann: Die überwinternde Forleulenpuppe beispielsweise verlangt, wie später gezeigt werden wird, grundsätzlich andere Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen als das Ei-, Larven- oder Imaginalstadium dieser Art. Für die Forleule ein „absolutes Optimum" im obigen Sinn aufzustellen, erscheint schon aus diesem Grunde unmöglich. —

Von den Werten der mittleren Lebensdauer der Kieferneulenfalter sind jene praktisch von besonderer Bedeutung, die angeben wie lange

ein Falter unter niederen Temperaturen verbunden mit trockener oder extrem feuchter Luft leben kann. Ihre Kenntnis gibt gewisse Anhaltspunkte zur Beurteilung, inwieweit ungünstige Witterungverhältnisse die Eiablage der Falter zu beeinträchtigen vermögen. Danach müßte — wenn die in Abb. 8 und 9 niedergelegten Daten zum Vergleich herangezogen werden — unmittelbar im Anschluß an das Schlüpfen der Hauptmasse der Falter eine trockene Witterungsperiode mit anhaltend niederen Temperaturen (unter 8° C) von mindestens 3—4 wöchentlicher Dauer einsetzen, wenn diese einen größeren Einfluß auf den Gang der Eiablage gewinnen soll. Regenwetter verbunden mit niederen Temperaturen müßte dementsprechend mindestens 2—3 Wochen ununterbrochen anhalten, um erhebliche Wirkung in dieser Richtung zu zeigen.

Würde das Schlüpfen der Falter in freier Natur gleichmäßig erfolgen und sich auf eine kurze Zeitspanne von wenigen Tagen beschränken, so wäre die Gefahr einer Ausschaltung des größten Teiles der Eulenpopulation vom Fortpflanzungsgeschäft durch ungünstige Witterungsverhältnisse wesentlich größer als bei einer Verzettelung des Schlüpfens über einen längeren Zeitraum. Letzteres wird wie schon früher erwähnt wurde, bei der Kieferneule als Regel beobachtet. Unter obigen Gesichtspunkten betrachtet, stellt es gleichsam eine Sicherung vor, die selbst in ganz ungünstigen Jahrgängen zum mindesten einem Teile der Population noch die Ausübung seines Fortpflanzungsgeschäftes ermöglichen wird. Es trägt damit zur Sicherung des Bestandes der Art bei.

III. Die Vitalität der präimaginalen Entwicklungsstufen in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Wohl noch größere Bedeutung für die Verminderung der Nachkommenschaft einer Eulenpopulation als durch die Reduktion der Eierzeugung besitzen die klimatischen Faktoren durch die direkte Vernichtung eines Teiles der gezeugten Nachkommenschaft. Daß eine derartige direkte Wirkung tatsächlich stattfinden kann, geht aus den Resultaten hervor, die in den folgenden Ausführungen niedergelegt sind. Ihnen liegt die Untersuchung von rund 12000 Eiern, 6600 Eiraupen und ca. 1000 älteren Raupen und Puppen der Kieferneule auf ihre Lebensfähigkeit unter verschiedenen Temperatur-Luftfeuchtigkeitskombinationen zugrunde.

a) Spezielles zur Methode.

Das Grundsätzliche über die Erhaltung konstanter Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse, wie sie in den Versuchen angestrebt wurde, über die in diesem Abschnitt berichtet wird, ist bereits im allgemeinen methodischen Teil mitgeteilt. Es bedarf hier noch einiger Worte über die technische Durchführung dieser Versuche.

Bei den ersten Experimenten mit der Eizucht unter konstanten Luftfeuchtigkeitsverhältnissen fanden kleine Glastuben von $1 \times 6{,}5$ cm Innenmaß Verwendung. Der untere

Tubenteil enthielt das angefeuchtete Salz und war vom „Zuchtraum" durch einen Wattebausch getrennt. Nach außen ist derselbe im übrigen durch einen Korkstopfen abgeschlossen. Die Methode zeigte indessen bei leicht zerfließlichen Salzen, wie LiCl, $CaCl_2$, $ZnCl_2$, P_2O_5, zahlreiche Mängel. Vor allem störte das Beschmutzen der Watte durch das zerfließende Salz. Auch wurde letzteres gelegentlich durch Kapillarwirkung der Watte bis in den Zuchtraum hinaufgesogen. Besser bewährten sich die späterhin verwandten Glastuben wie Abb. 11 eine solche im Querschnitt in natürlicher Größe darstellt. Zuchtraum (Z) und Salzraum (S) sind hier durch ein Stück Glasbatist (B) getrennt, welches vermittelst eines dicken Gummiringes (G) an den inneren Wandungen der Glastube (T) festgespannt ist.

Was die Versuchsdauer speziell bei den Eiexperimenten angeht, so wurde sie stets 8—10 Tage über das Schlüpfen des letzten Eies fortgesetzt um Fehlresultate durch etwa verspätetes Schlüpfen einzelner Eier zu vermeiden. Als weitere allerdings nur geringfügige Fehlerquelle kommt Kannibalismus der Junglarven insbesondere in den Trockenluftversuchen in Frage: Da bei diesen Versuchen den schlüpfenden Larven kein Futter zur Verfügung stand, fraßen sie zunächst die leeren Eischalen, vergriffen sich dabei aber auch noch gelegentlich an noch nicht geschlüpften Geschwistereiern, deren Embryo sie ausfraßen. Um auch diese Fehlerquelle möglichst auszuschalten, wurden bei der täglichen Kontrolle des Schlüpfens die jeweils ausgekommenen Larven entfernt. —

Abb. 11. Tubenförmiger Hygrostat. (Querschnitt in natürlicher Größe; Erklärung im Text.)

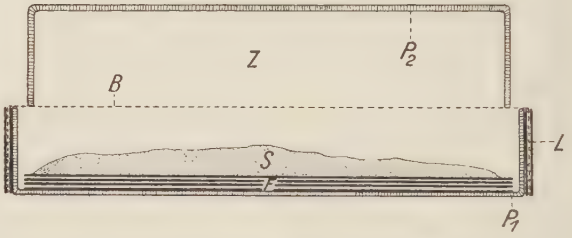


Abb. 12. Schalenförmiger Hygrostat. (Querschnitt $^2/_3$ natürlicher Größe; Erklärung im Text.)

Obschon für die Aufzucht von Eiern brauchbar, erwies sich die oben geschilderte Art der Hygrostaten für die Aufzucht von Eiraupen gänzlich ungeeignet: Die Reinigung der Gefäße vom anfallenden Raupenkot ist schwierig und außerordentlich zeitraubend. Zudem haben die ausgesprochen positiv photophilen, auf die schwächsten Lichtreize reagierenden Jungraupen die Gewohnheit, den hellsten Stellen des Zuchtgefäßes zuzustreben, die in diesem Falle im oberen Tubenteil liegen. So blieb vielfach das Futter, welches sich im unteren Teil des Zuchtraums befand, völlig unberücksichtigt. Im übrigen wird der Luftfeuchtigkeitsausgleich bei der zum engen Innendurchmesser relativ großen Höhe des Zuchtraums erschwert, wenn Futterstücke, die im unteren Zuchtraumteil liegen, das Batiststück verschließen

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen wurde versucht, die angedeuteten Mängel mit Hilfe flacher Doppelglasschalen (Petrischalen) von 10 cm Durchmesser und 2 cm Höhe abzustellen. Abb. 12 gibt einen Querschnitt durch einen fertig montierten Hygrostaten dieser Art: Der Deckel (P_1) der Petrischale dient zur Aufnahme des angefeuchteten Salzes (S). Der Zuchtraum (Z), der von der kleineren Schalenhälfte (P_2)

gebildet wird, ist vom Salzraum durch ein Stück Glasbatist (B) getrennt, welches mit Hilfe eines Leukoplaststreifens (L.) an den Außenrand der Salzschale festgeklebt wird. Um bei gewissen leicht zerfließlichen Salzen während des Hantierens mit dem Gerät ein Verschmutzen des Zuchtraums zu vermeiden, befinden sich unterhalb des angefeuchteten Salzes mehrere Lagen Filtrierpapier (F.), welches alle zerfließenden Bestandteile aufsaugt. Eine kleine Modifikation dieses Hygrostaten, die späterhin vorgenommen wurde, erwies sich als zweckmäßig: Bei ihr ist das Batiststück nicht direkt an den Salzschalenrand festgekittet, sondern an einem genau über diesen passenden Kartonring, den man sich aus mehreren Streifen steifen Papieres leicht zusammenkleben kann. Der Hygrostat dieser Art besteht somit aus drei losen Teilen: Zuchtschale, Batistsieb und Salzschale, die wie oben beschrieben zusammengesetzt sind und während der Versuchsdauer durch ein kräftiges Gummiband zusammengehalten werden. Der Vorteil dieser Änderung der ursprünglichen Form besteht in der Möglichkeit, das Salz in der Salzschale jederzeit leicht erneuern, bezw. auswechseln zu können.

Die niedrige Form der Zucht- und Salzschale bei dieser Art der Hygrostaten bewirkt einen relativ raschen Ausgleich von Luftfeuchtigkeitsunterschieden, wie sie beim Öffnen der Gefäße während des Fütterns usw. leicht entstehen. Durch den seitlich etwas übergreifenden Batistrand der Salzschale ist gleichzeitig eine gewisse Durchlüftungsmöglichkeit des Zuchtraums geboten. Da von außen eindringende Luft erst über die feuchte Salzmasse streichen muß, ehe sie in den Zuchtraum gelangt, ist hierdurch eine Störung der Feuchtigkeitskonstanz in diesem ausgeschaltet. Das Einbringen von Futter, das in kleinen Gaben gereicht wird, hat — wie mehrere Kontrollmessungen ergaben — keine bemerkenswerte Störung der im Zuchtraum vorhandenen Luftfeuchtigkeit zur Folge. Alles in allem erwies sich der Apparat für die Aufzucht junger Kieferneulenlarven durchaus brauchbar.

Eine gewisse Schwierigkeit bot die Beschaffung geeigneten Futters für die Eiraupen: Bekanntlich nehmen diese in der Natur in der Regel die knospenden Maitriebe der Kiefer als Nahrung an. Vorjährige Nadeln werden verschmäht. Zu Beginn der Versuche befanden sich indessen die Knospen noch auf keinem soweit fortgeschrittenen Entwicklungszustand, daß sie den Jungraupen direkt als Nahrung hätten gereicht werden können. Aufschub des Versuchsbeginnes auf einen entsprechend späteren Termin, hätte zur Überhäufung mit laufenden Versuchen geführt, die im Interesse einer pünktlichen Kontrolle vermieden werden mußte. Um diese Schwierigkeit zu beheben, wurden die Knospen in noch unentwickeltem Zustand gereicht, nachdem sie zuvor durch Abschaben von ihren harzigen Deckschuppen befreit worden waren. Die Junglarven nehmen so vorbereitetes Futter anstandslos an, und gediehen dabei äußerlich ebenso gut als bei den späteren Versuchen, zu denen normal ausgetriebene Kiefernknospen als Futter Verwendung fanden. Im übrigen wurde das Futter täglich einmal frisch gereicht.

Als Merkmal zur Feststellung, ob in den einzelnen Versuchen eine Larve die nächstfolgende Entwicklungsstufe erreichte, diente deren Kopfkapselgröße. Bei einiger Übung ist meist ohne besondere Messung die Unterscheidung der Stadien auf diesem Wege möglich. Da in der Literatur noch keine genaueren Angaben über die Kopfkapselgröße der verschiedenen Larvenstufen von *P. flammea* vorliegen, seien im folgenden die eigenen Untersuchungsbefunde mitgeteilt:

Was die Kopfkapselbreite, angeht, so kann sie für jedes einzelne Stadium variieren. Besonders zwischen dem 3. und 4. Stadium (Zwei- und Dreihäuter) treten auf der einen Seite gelegentlich Maximal-, auf der anderen Seite Minimalgrößen auf, die fast ineinander übergehen und eine sichere Unterscheidung dieser Entwicklungsstufen zuweilen erschweren. Genauere Messungsergebnisse unter Berücksichtigung der Variationsbreite sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten:

Kopfkapselbreite der Raupen von *P. flammea* Schiff.

Larvenstadium	Zahl der Messungen	Minimum mm	Mittel mm	Maximum mm
I (Eiraupe)	20	0,39	**0,40**	0,43
II (Einhäuter)	20	0,66	**0,69**	0,76
III (Zweihäuter)	23	1,11	**1,42**	1,82
IV (Dreihäuter)	57	1,95	**2,08**	2,27
V (Vierhäuter)	66	2,61	**3,04**	3,20

Hinsichtlich des Genauigkeitsgrades der bestimmten Mortalitätsprozente, die jeweils auf ein volles Prozent auf- oder abgerundet wurden, muß bei den Junglarvenversuchen nach den gemachten Erfahrungen, mit Fehlern bis zu 15% gerechnet werden. Durch mehrfache Wiederholung der Versuche — bei der vorliegenden Arbeit wurde eine zweifache Wiederholung für zahlreiche Versuche durchgeführt — läßt sich die Genauigkeit erhöhen. Es ist indessen aus technischen Gründen unmöglich, in der kurzen Zeitspanne, in welcher geeignetes Futter für die Junglarvenernährung zur Verfügung steht, mit beschränkten Mitteln eine drei- oder gar vierfache Wiederholung für sämtliche Versuche durchzuführen — es sei denn, daß man die Untersuchung auf mehrere Generationen ausdehnt. Eine gewisse Kontrollmöglichkeit wenigstens für einzelne Versuche ergibt sich übrigens bei der graphischen Verarbeitung der Versuchsresultate von selbst. —

b) Das Ei.

Was zunächst die Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsabhängigkeit der Vitalität der Eier der Kieferneule angeht, so sind die diesbezüglichen Versuchsresultate in der folgenden Tabelle niedergelegt. Das zu den Ver-

Vitalität des Eies.

Rel. Luftfeuchtigkeit	100 %		90—93 %		73—78 %		50—60 %		28—35 %		18 %		0—10 %	
Temperaturstufe ° C	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %
4°	184	**100**	209	**100**	124	**100**	147	**100**	133	**100**	149	**100**	158	**100**
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	145	**100**	—	—
8°	137	**100**	182	**15**	152	**12**	111	**22**	148	**41**	118	**54**	125	**64**
	200	**100**	—	—	—	—	—	—	—	—	128	**50**	—	—
14°	155	**100**	184	**9**	123	**3**	125	**12**	154	**7**	123	**6**	161	**18**
	86	**92**	—	—	363	**4**	—	—	—	—	174	**8**	—	—
18°	139	**100**	194	**15**	150	**3**	169	**5**	170	**10**	125	**28**	131	**71**
	—	—	—	—	149	**6**	—	—	—	—	127	**12**	172	**23**
22°	162	**93**	123	**12**	130	**3**	183	**13**	161	**21**	177	**28**	124	**71**
	133	**100**	139	**7**	129	**9**	114	**17**	120	**10**	148	**29**	152	**51**
	68	**94**	217	**21**	—	—	—	—	—	—	126	**20**	—	—
26°	130	**99**	157	**30**	172	**11**	128	**89**	125	**100**	103	**96**	160	**100**
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	153	**100**	—	—
28°	146	**99**	126	**96**	157	**73**	178	**100**	179	**100**	179	**100**	149	**100**
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	**100**	—	—

suchen verwendete Material blieb während seiner ganzen Entwicklungsdauer konstant den entsprechenden Bedingungen ausgesetzt und wurde in diese rund 1—6 Stunden nach der Eiablage verbracht.

Soweit eine Durchführung der Versuche in 2- oder 3facher Wiederholung möglich war, ergaben in den meisten Fällen die Resultate der Einzelversuche gute Übereinstimmung. Eine größere Abweichung, die wahrscheinlich auf unzureichender Erneuerung des zur Konstanthaltung der Luftfeuchtigkeit verwendeten Phosphorpentoxyds beruhte, trat in der 0—10 % Luftfeuchtigkeitsstufe auf, die mit 14° bezw. 18° C kombiniert war. Indessen wird durch den hier vorliegenden Fehler das allgemeine Bild nicht gestört.

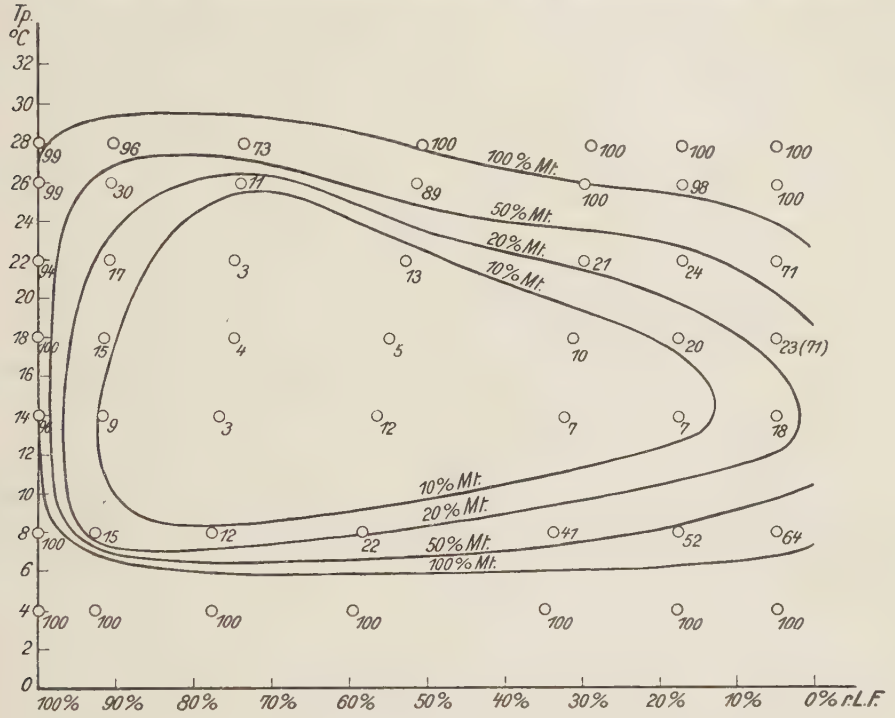


Abb. 13.
Eimortalitätsdiagramm. (Die den Kreisen zugeordneten Zahlen geben die Sterblichkeitsprozente an.)]

Nach diesen Versuchsergebnissen ist das vitale Optimum des Kieferneuleneies, d. h. diejenige Temperatur-Luftfeuchtigkeitskombination, in welcher die geringste Eisterblichkeit auftritt, relativ weit begrenzt. Das Eimortalitätsdiagramm Abb. 13, welches die Versuchsergebnisse graphisch darstellt, läßt dies gut erkennen. Den einzelnen Punkten des Diagramms, die jeweils bestimmte Temperatur-Feuchtigkeitskombinationen anzeigen, sind die im Durchschnitt mehrerer Versuche festgestellten Eisterblichkeitsprozente in Zahlen beigefügt. Die etwas unregelmäßig verlaufenden Kurven des Bildes sind Hilfslinien, welche von innen nach außen schätzungsweise die Lage der 10 %-, 20 %-, 50 %- und 100 %-Mortalitätsgrenze veranschaulichen.

Darnach liegt das vitale Optimum für das Eulenei zwischen 12°—22° C und zwischen Luftfeuchtigkeitsgraden von 65%—85%. Es umfaßt also eine ziemlich weite Temperatur und Luftfeuchtigkeitszone. Hierin kommt die relativ große Widerstandsfähigkeit des Euleneies gegen klimatische Einflüsse zum Ausdruck. (Die in Abb. 13 in diesem Bereich angegebenen Mortalitätsprozente von 3 und 4 sind auf unvermeidliche Versuchsfehler zurückzuführen, wie sie durch unbefruchtete Eier entstehen.)

Absolut tödlich wirkt dauernder Aufenthalt der Eier in Temperaturen unterhalb 6° C, gleichviel mit welcher Luftfeuchtigkeit sie kombiniert werden. Die obere tödliche Temperaturgrenze liegt für Luftfeuchtigkeitswerte von 60—100% bei etwa 29—30° C. In Verbindung mit geringeren Luftfeuchtigkeitsgraden sinkt sie auf rund 24° C herab. Letzteres hängt mit der größeren Verdunstungskraft zusammen, welche die entsprechenden Temperatur-Feuchtigkeitskombinationen besitzen. Innerhalb eines vitalen Temperaturbereiches ist im übrigen die verhältnismäßig geringe Sterblichkeit bemerkenswert, welche die Eier bei niederen Luftfeuchtigkeitsgraden von 20—60% zeigen. Es erhellt hieraus, daß die Eier der Kieferneule gegen übermäßige Verdunstung im großen ganzen gut geschützt sind, was wiederum mit ihrer relativ derben Eischale zusammenhängen dürfte.

Die Eier des Maiszünslers beispielsweise, die, wie bei früherer Gelegenheit (75) gezeigt werden konnte, unter süddeutschen Verhältnissen im Freien eine abiotische Mortalität von rund 50% aufweisen, besitzen vergleichsweise eine äußerst dünne Schale.

Auffallend ist demgegenüber die große Eisterblichkeit von fast durchweg 90—100%, die in gesättigter Luftfeuchtigkeit (100%) bei allen Temperaturen festgestellt werden konnte. Diese Empfindlichkeit der Euleneier gegen extrem hohe Luftfeuchtigkeit macht das früher erwähnte Verhalten der weiblichen Falter in feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre verständlich, bei welcher die Eiablage auf ein Minimum reduziert wird. Biologisch kommt darin das Bestreben der Weibchen zum Ausdruck, ihre Nachkommenschaft nicht unmittelbar schädlichen Umweltseinflüssen auszusetzen.

Aus dem Gesagten darf noch nicht geschlossen werden, daß vorübergehende kurze Regenperioden im natürlichen Biotop der Kieferneule während der Entwicklungszeit der Eier einen hohen Prozentsatz derselben vernichten.[1]) Die oben mitgeteilten Ergebnisse beziehen sich auf das Verhalten der Eier bei dauerndem Aufenthalt während ihrer gesamten Entwicklung in feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre Vorübergehender Aufenthalt hat keineswegs dieselbe große Sterblichkeit zur Folge. Im

[1]) Einen ähnlichen Gedanken vertritt Janisch (35). Auch Blunck (6) weist auf diesen Gesichtspunkt hin.

einzelnen geht dies aus einigen orientierenden Versuchen mit wechselnden Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen hervor.

Die folgende Zusammenstellung gibt zunächst Anhaltspunkte über die Sterblichkeit von Eiern, welche die erste Hälfte ihrer Entwicklung (6 Tage) in einer Kombination von 18 ° C und 75 % rel. Luftfeuchtigkeit durchliefen, also unter optimalen Bedingungen:

Rel. Luftfeuchtigkeit	100 %		90—93 %		73—78 %		50—60 %		28—35 %		18 %		0—10 %	
Temperaturstufe ° C	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Mortalität %
14 °	127	100	—	—	125	9	130	4	136	9	143	19	120	20
18 °	144	100	—	—	185	11	—	—	122	6	134	9	—	—
22 °	135	45	122	35	135	9	121	19	—	—	105	20	—	—
26 °	114	27	119	19	113	1	135	3	—	—	102	6	116	32

Aus ihr ist ein erheblicher Rückgang der Sterblichkeit für die höheren Temperaturstufen zu entnehmen (22 ° und 26 °), während die Sterblichkeit in den unteren Temperaturstufen (14 ° und 18 °) sich annähernd in derselben Größenordnung bewegt, wie bei Einwirkung der betreffenden Umweltseinflüsse während der gesamten Entwicklungsdauer des Eies.

In einer weiteren etwas unvollständig gebliebenen Versuchsreihe wurden die Eier unmittelbar nach der Ablage und verschieden lange Zeit unter ungünstige Temperatur-Feuchtigkeitskombination gebracht (22 °/100 %; 18 °/100 %; 14 °/100 %; 8 °/100 %) und anschließend in optimale Bedingungen (18 °/75 %) überführt:

Zahl der Versuchseier	Einwirkungsdauer von 22 °/100 % Luftfeuchtigkeit in Tagen	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Einwirkungsdauer von 18 °/100 % Luftfeuchtigkeit in Tagen	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Einwirkungsdauer von 14 °/100 % Luftfeuchtigkeit in Tagen	Mortalität %	Zahl der Versuchseier	Einwirkungsdauer von 8 °/100 % Luftfeuchtigkeit in Tagen	Mortalität %
150	0	3	150	0	3	150	0	3	150	0	3
133	1	53	155	1	46	—	—	—	134	2	5
127	3	100	133	3	53	130	3	77	131	6	11

Auch aus dieser Zusammenstellung geht der Einfluß kurz wirkender schädigender Kombinationen auf die Höhe der Sterblichkeit deutlich hervor. Weitere Schlüsse lassen sich der Unvollständigkeit der Versuchsreihe wegen nicht aus ihr ziehen. Den beiden Versuchsreihen, deren Ergebnisse im obigen mitgeteilt sind, lag der Gedanke zugrunde, nach-

zuprüfen, ob das Ei der Kieferneule in der 1. oder der 2. Hälfte seiner Entwicklung Unterschiede der Empfindlichkeit gegen die genannten Einflüsse zeigt. Die Versuchsergebnisse scheinen darauf hinzudeuten, daß derartige Unterschiede nicht bestehen. —

Eine weitere Versuchsserie in dieser Richtung ist praktisch von besonderem Interesse: Sie bezweckte festzustellen, wie lange kühle regnerische Witterung nach der Ablage der Hauptmasse der Eier wirken muß, um einen nennenswerten Prozentsatz derselben abzutöten. Was die Versuchsanordnung angeht, so wurden frisch abgelegte Eier zunächst verschieden lange Zeit ungünstigen Bedingungen von 8° C und 100 % rel.

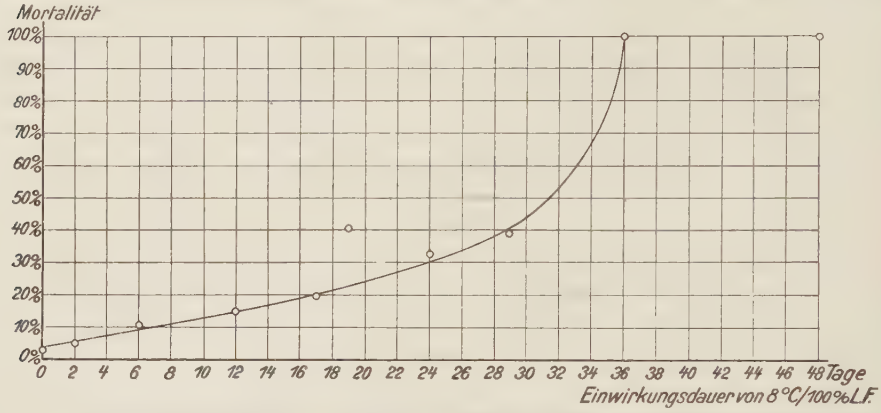


Abb. 14. Eimortalität bei vorübergehend wirkenden schädlichen Einflüssen (8°/100 % rel. Luftfeuchtigkeit) und anschließende Verbringung der Eier unter optimale Bedingungen.

Luftfeuchtigkeit ausgesetzt und anschließend in optimale Bedingungen von 18° und 75 % rel. Luftfeuchtigkeit überführt. Die dabei gefundenen Sterblichkeitsprozente sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten. Anschaulich gibt diese Verhältnisse das Diagramm Abb. 14 wieder.

Sterblichkeit der Kieferneuleneier bei vorübergehend wirkenden ungünstigen Bedingungen und anschließende Überführung in das vitale Optimum.

Einwirkungsdauer von 8° C und 100 % rel. Luftfeuchtigkeit in Tagen:	0	2	6	12	17	19	24	29	36	48
Zahl der Versuchseier	150	134	131	145	131	102	137	136	207	137
Mortalität in %	3	5	11	15	20	41	33	39	100	100

100 prozent. Eisterblichkeit wird demnach erst bei einem Aufenthalt der Eier in 8° C und 100 % Luftfeuchtigkeit von 36 Tagen erreicht. Anhaltende Regenperioden, verbunden mit niederen Temperaturen müßten dementsprechend lange im Anschluß an die Ablage der Hauptmasse der Eier währen, um in freier Natur einen

hohen Prozentsatz derselben zu vernichten. Unter unseren Breiten sind solche anhaltend ungünstigen Wetterlagen während der Entwicklungszeit der Eier (Mai) wohl kaum möglich oder doch außerordentlich selten. Kürzere Dauer ungünstiger Einflüsse der genannten Art haben aber bereits einen erheblichen Rückgang der Eisterblichkeit zur Folge. So würden beispielsweise 17 Tage anhaltendes kaltes Regenwetter rund 20 % der Eier vernichten und eine 6tägige Periode dieser Art etwa 8—10 %. Weitere Werte können näherungsweise durch graphische Interpolation aus Abb. 14 entnommen werden. Sie gibt für die Praxis Anhaltspunkte, um im einzelnen Fall die Wirkung einer derartig ungünstigen Witterungsperiode auf die Höhe der Eisterblichkeit schätzungsweise zu ermitteln.

Zusammenfassend läßt sich über die Abhängigkeit der Lebensfähigkeit des Euleneies von klimatischen Einflüssen auf Grund der Versuche feststellen, daß dieses gegen Witterungseinflüsse im großen und ganzen recht widerstandsfähig ist. Selbst große Schwankungen der Wetterlage werden von der Mehrzahl der Eier ohne Schaden überstanden werden. Empfindlichkeit besteht in der Hauptsache gegen hohe Luftfeuchtigkeit, wie sie bei Regenwetter gegeben ist. Doch müssen kalte Regenperioden ununterbrochen über einen Monat währen, um eine erhebliche Eisterblichkeit zur Folge zu haben.

In der Tat liegen auch in der Literatur keinerlei Angaben über Freilandbeobachtungen vor, denen eine große Sterblichkeit der Euleneier durch abiotische Faktoren zu entnehmen wäre. Sachtleben (55) stellte beispielsweise 1925 bei seinen Untersuchungen eine nichtparasitäre Eisterblichkeit von 20 % fest. — Meyer (46) fand 1930 im Forstamt Heideck neben einer 0—2,6prozent. Eiparasitierung ein Absterben der Eier durch anderweitige Ursachen in Höhe von 1,4—7,4 %. — Von rund 5000 Euleneiern aus dem Forstamt Schwabach (Mittelfranken), die Ende Mai 1930 untersucht wurden, waren 2,8 % durch Parasiten vernichtet, 0,4 % erwiesen sich als taub, während 2,3 % im Laufe ihrer Entwicklung abgestorben waren. Letzteres wohl infolge klimatischer Einflüsse. —

c) Larve I.

Bezüglich der Vitalität der Eiraupen (Larve I) geben Tabelle und Mortalitätsdiagramm (Abb. 15) die Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen wieder. Die Lage der Hilfskurven in letzterem, welche hier etwa ellipsenförmig sind, und von innen nach außen fortschreitend schätzungsweise den Verlauf der 20-, 40-, 50-, 70-, 80- und 100 %-Mortalitätsgrenze veranschaulichen, zeigt auf den ersten Blick, daß die Verhältnisse bei der Eiraupe wesentlich anders liegen als beim Ei.

Der optimale Temperatur-Feuchtigkeitsbereich — die gestrichelte Linie in Abb. 15 gibt die mutmaßliche 20 %-Mortalitätsgrenze wieder — ist für die Eiraupe außerordentlich eng begrenzt. Auf Grund des Diagramms liegt er zwischen 17°—18° C und 80—90 %

Vitalität der Larve I.

Rel. Luftfeuchtigkeit	100 %		93–95 %		75–78 %		50–60 %		28–34 %		18 %	
Temperaturstufe °C	Zahl der Versuchstiere Stück	Mortalität %	Zahl der Versuchstiere Stück	Mortalität %	Zahl der Versuchstiere Stück	Mortalität %	Zahl der Versuchstiere Stück	Mortalität %	Zahl der Versuchstiere Stück	Mortalität %	Zahl der Versuchstiere Stück	Mortalität %
8°	140	100	108	76	100	47	92	100	110	100	75	100
	116	98	—	—	—	—	107	100	96	100	111	100
Zusammen	256	**99**	108	**76**	100	**47**	199	**100**	206	**100**	186	**100**
14°	118	60	125	50	86	34	97	75	96	100	87	95
	124	34	130	30	—	—	120	77	—	—	98	100
Zusammen	242	**47**	255	**40**	86	**34**	217	**76**	96	**100**	185	**98**
18°	102	28	129	31	115	45	56	59	100	100	92	100
	—	—	—	—	117	36	101	71	—	—	136	99
Zusammen	102	**28**	129	**31**	232	**40**	157	**67**	100	**100**	228	**100**
22°	50	38	125	30	115	49	139	69	100	100	83	100
	95	51	—	—	136	45	—	—	—	—	116	99
Zusammen	145	**46**	125	**30**	251	**47**	139	**69**	100	**100**	199	**100**
27–28°	125	57	120	76	120	35	63	81	130	100	116	99
	61	66	94	52	—	—	126	79	—	—	69	100
Zusammen	186	**60**	214	**66**	120	**35**	189	**80**	130	**100**	185	**100**
31°	76	100	149	99	125	100	125	100	104	100	100	100
	107	100	97	100	165	100	110	100	112	100	123	100
Zusammen	183	**100**	246	**99**	290	**100**	235	**100**	216	**100**	223	**100**

relativer Luftfeuchtigkeit.[1]) Die tödliche obere Temperaturgrenze ist bei rund 32°C (also etwas höher als beim Ei), die entsprechende untere Grenze bei 6°C zu suchen. Was die Luftfeuchtigkeit angeht, so erweist sich der Feuchtigkeitsbereich von 0—40 % innerhalb sämtlicher Temperaturen bei Daueraufenthalt ebenfalls als tödlich.

Vergleicht man letzteres mit dem Verhalten des Eies, welches innerhalb vitaler Temperaturen gegen niedere Feuchtigkeitsgrade sich recht widerstandsfähig erwies, und berücksichtigt man, daß die schädigenden Einflüsse geringer Luftfeuchtigkeit auf deren großer Verdunstungskraft beruhen, so

[1]) Die im Diagramm innerhalb dieses Bereiches eingezeichnete Mortalität von 31 % ist auf Fehler zurückzuführen, die bei der außerordentlichen Schwierigkeit der exakten Durchführung derartiger Versuche nicht zu vermeiden sind. Die Bedeutung des Diagramms für den vorliegenden Zweck wird dadurch nicht beeinflußt: aus dem Verlauf der Ellipsen geht deutlich die Lage des vitalen Optimums hervor, welches theoretisch im zentralen Bereich der kleinsten Ellipse liegen muß [vgl. Bodenheimer (9)].

folgt, daß der Verdunstungsschutz der Eiraupe bedeutend geringer ist als der des Eies. Dies hängt einerseits mit der Gestalt des Eies zusammen, die der Halbkugelform genähert ist, während die Raupe mehr Zylinderform besitzt. Bei gleichem Volumen zweier entsprechender Körper hat bekanntlich der kugelförmige die kleinste Oberfläche und damit die geringste Verdunstungsmöglichkeit. Andererseits spielt auch die vergleichsweise gegenüber dem Integument der Raupe wesentlich derbere Eihülle in dieser hinsichtlich eine Rolle.

Bezüglich feuchtigkeitsgesättigter Luft zeigt auch die Eiraupe größere Empfindlichkeit als gegenüber Feuchtigkeitsgraden von 60—90%. Graphisch

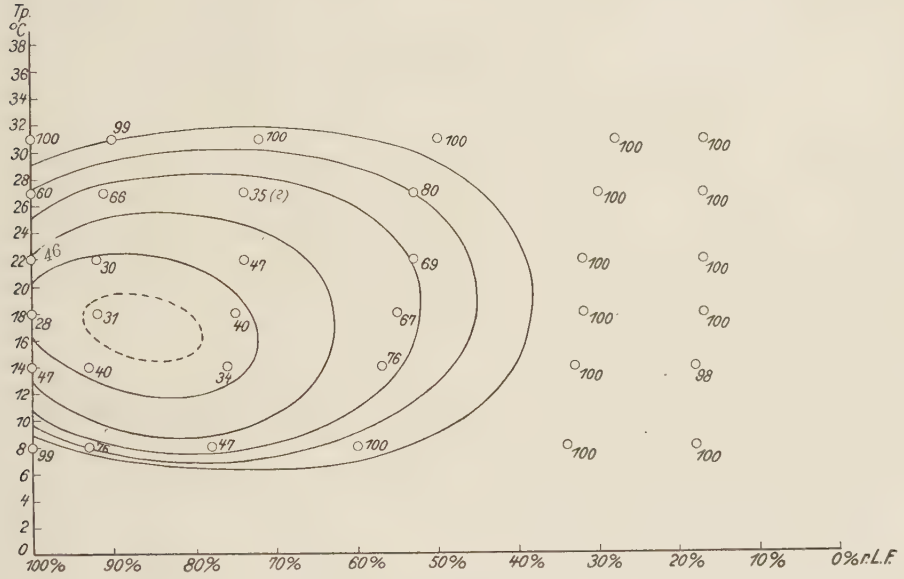


Abb. 15. Mortalitätsdiagramm der Larve I. (Die den Kreispunkten zugeordneten Zahlen geben die Sterblichkeitsprozente an.)

kommt dies im Zusammenlaufen der Ellipsen im Bereich der 100%-L.F.-Ordinate zum Ausdruck. Allerdings ist diese Empfindlichkeit nicht so ausgesprochen wie beim Ei. Während dort die Sterblichkeit für feuchtigkeitsgesättigte Atmosphäre durchweg zwischen 90—100% liegt, weist sie hier wenigstens im Bereich von 16°—20° C nur rund 30—40% auf.

Man begreift diese verschiedenartige Resistenz von Ei und Eiraupe gegen feuchtigkeitsgesättigte Luft, wenn man sich daran erinnert, daß ersteres an der Kiefernnadel frei angeheftet wird, während die Eiraupe vielfach vorübergehend in den saftigen Teilen der Maitriebe miniert, und so normal zeitweise unter Bedingungen lebt, die 100% Luftfeuchtigkeit einschließen. Danach scheint es, als ob die größere Widerstandsfähigkeit der Eiraupe gegen feuchtigkeitsgesättigte Atmosphäre Ausdruck einer ernährungsbiologischen Anpassung ist.

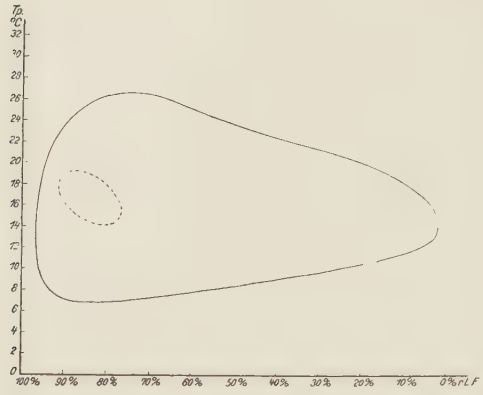


Abb. 16. 20prozent. Mortalitätsgrenze von Ei (ausgezogen) und Larve I (gestrichelt).

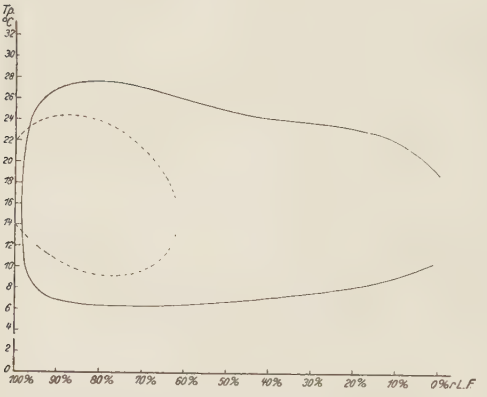


Abb. 17. 50prozent. Mortalitätsgrenze von Ei (ausgezogen) und Larve I (gestrichelt).

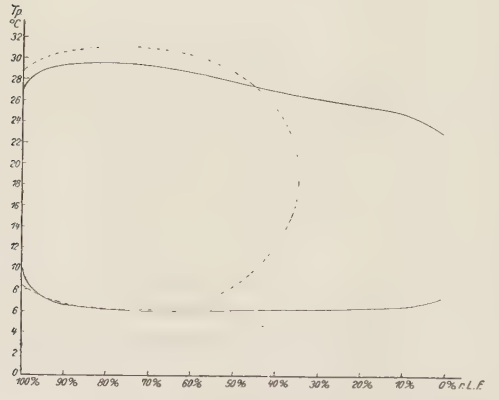


Abb. 18. 100prozeut. Mortalitätsgrenze von Ei (ausgezogen) und Larve I (gestrichelt).

Die Unterschiede der Vitalität von Ei und Larve I gegenüber den Hauptklimafaktoren Temperatur- und Luftfeuchtigkeit treten anschaulich hervor bei Zusammenstellung gleicher Mortalitätsgrenzen beider Stadien. So gibt Abb. 16 die 20%ige Mortalitätsgrenze für Ei und Larve I (auf gleichen Maßstab gebracht) wieder. Die 50%- und die 100%-Grenzen sind entsprechend in Abb. 17 und Abb. 18 zusammengestellt. Aus allen drei Diagrammen ist ohne weiteres zu ersehen, daß die „ökologische Valenz" [Hesse (31)] der I. Larvenstufe gegenüber klimatischen Einflüssen bedeutend geringer ist als jene des Eies.

d) Larve II—V.

Über die Vitalität des zweiten bis fünften Larvenstadiums konnten aus schon früher erwähnten Gründen keine eingehenden Untersuchungen durchgeführt werden. Es ist daher nicht möglich, über die Verhältnisse bei diesen Entwicklungsstufen ein abgeschlossenes Bild zu geben. Von Larve II lag nur spärlich brauchbares, optimal aufgezogenes Versuchsmaterial vor. Von Larve III—V war genügend Freilandmaterial vorhanden, doch ging dies im Laufe der Versuche größtenteils an Krankheiten zugrunde, zu denen vermutlich das voraufgehende Freilandleben mit seinen günstigen Infektionsmöglichkeiten den Grund legte.

Die in den Versuchen mit Larve II—V abgestorbenen Tieren wurden einzeln mikroskopisch untersucht. Dabei ergaben sich vorwiegend Bakteriosen, zum Teil aber auch Polyederkrankheiten als Todesursache. Hinsichtlich der Bakteriosen konnte allerdings im Rahmen dieser Untersuchung der exakte Nachweis, ob sie die primäre Todesursache bildeten, nicht erbracht werden. Was die Polyederkrankheiten im besonderen anbetrifft, so scheint sie bei der Kieferneule keineswegs die große Bedeutung zu besitzen wie bei der Nonne: unter rund 500 aus verschiedenen mittelfränkischen und oberpfälzischen Forstämtern stammenden, an Krankheiten zugrunde gegangenen Raupen, deren Kadaver einzeln untersucht wurden, konnte nur bei 2 Stück das Vorliegen einer Polyederkrankheit mit Sicherheit festgestellt werden, obschon ein großer Teil der untersuchten Tiere aus sogenannten „Eulenwipfeln" stammte. Demgegenüber trat die Krankheit in den Laboratoriumszuchten etwas stärker auf, ohne aber auch hier im Gegensatz zu Bakteriosen epidemische Formen anzunehmen. Eine deutliche Abhängigkeit der Stärke des Auftretens der Krankheit von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen — auf die besonders geachtet wurde — konnte wie beiläufig bemerkt sei, in den Laboratoriumszuchten weder bei der Polyederkrankheit noch bei Bakteriosen festgestellt werden. —

Von 49 Larven des II. Stadiums (Einhäuter), die vom Tage ihrer Häutung ab konstant 18° C/75% relativer L. F. ausgesetzt wurden, erreichten 45 Stück die nächsthöhere Entwicklungsstufe. Das kommt einer Mortalität von rund 9% gleich. Der entsprechende Versuch mit Larve I ergab Sterblichkeitsprozente von 45% und 36% (im Mittel 40%).

In weiteren Versuchen mit Larve II bei 18°/100% L. F; 18°/92% L. F; 22°/75% L. F.; und 28°/75 L. F. wurde ebenfalls Sterblichkeit beobachtet. Doch sind die Zahlen der Versuchstiere, die hierzu verwandt wurden, zu gering, um brauchbare Anhaltspunkte für die Vitalität zu geben. Lediglich für die Bestimmung der Entwicklungsdauer dieses Stadiums konnten sie Verwendung finden.

Das oben mitgeteilte Versuchsergebnis, das zunächst nur orientierenden Charakter besitzt, deutet darauf hin, daß Larve II erheblich widerstandsfähiger gegen entsprechende Temperatur- Feuchtigkeitskombinationen ist, als Larve I. Hiernach erscheint die Annahme berechtigt, daß auch die Larven III—V der Kieferneule größere Widerstandsfähigkeit in diesem Sinn besitzen und daß unter den verschiedenen Larvenstadien dieses Insektes die Eiraupe (Larve I) die geringste ökologische Valenz aufweist.

e) Puppe.

Auch bezüglich der Puppe sind die gewonnenen Untersuchungsergebnisse zu unvollständig, um die Aufstellung eines allgemeinen Mortalitätsdiagrammes zu gestatten, wie es für Ei und Larve I gegeben wurde.

Es hängt dies mit der Beschränktheit der zur Verfügung stehenden technischen Einrichtungen zusammen. Wie sich im Laufe der Untersuchung ergab, ist für die Bearbeitung eines Mortalitätsdiagrammes der Kieferneulenpuppe die Ausdehnung der Versuche auf Temperaturen unter 0° C erforderlich. Die den vorhandenen Einrichtungen fehlenden niederen Temperaturstufen spielen — wie leicht einzusehen ist — gerade für das Leben der Puppe als für das überwinternde Latenzstadium eine wesentlich größere Rolle als höhere Temperaturstufen. Versuche, die Abhängig-

keit der Puppenvitalität auf experimentellem Wege zu bestimmen, müssen daher — wenn anderes ihre Ergebnisse ein geschlossenes Bild geben sollen — mehrere Temperaturstufen derjenigen Größenordnung umfassen, die während des Winters am natürlichen Aufenthaltsort der Eulenpuppe herrschen. Als konstante Temperaturstufe, die diese Forderung auf die Dauer erfüllte, stand für die vorliegende Untersuchung nur 4° C zur Verfügung.

Was die Puppensterblichkeit bei dieser letzteren Temperatur in Verbindung mit verschiedenen Luftfeuchtigkeitsgraden anbetrifft, so ist die auffallend große Empfindlichkeit der Puppe gegen relative Feuchtigkeitsgrade kleiner als 100% sehr bemerkenswert. 4—5 wöchentlicher Aufenthalt der Puppen beispielsweise in einer Temperatur-Luftfeuchtigkeitskombination von 4° C und 93% L.F. hatte 82 prozent. Sterblichkeit der Puppen

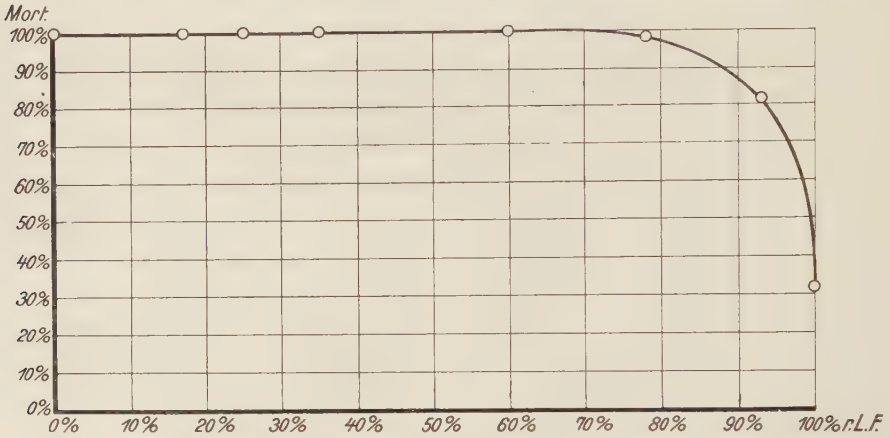


Abb. 19. Puppensterblichkeit nach 4wöchentlichem Aufenthalt bei 4° C kombiniert mit verschiedenen Luftfeuchtigkeitsgraden.

zur Folge. Dieselbe Temperatur mit 78% Luftfeuchtigkeit verbunden, bewirkte in der nämlichen Zeit eine 98 prozent. Mortalität, und bei noch niederen Luftfeuchtigkeitsgraden endlich wurde durchweg 100 prozent. Puppensterblichkeit festgestellt. Demgegenüber hatte die Kombination 4° C/ 100% relative Luftfeuchtigkeit relativ die geringste Puppensterblichkeit (mit 10% und 32%) zur Folge. Erwähnt sei noch, daß zu jedem Einzelversuch 50 gesunde Puppen herangezogen wurden.

Graphisch sind diese Ergebnisse in Abb. 19 dargestellt. Daß auch bei 100% relativer Luftfeuchtigkeit immerhin noch eine Sterblichkeit von 10% in einem, 32% im anderen Fall auftrat, ist auf Einflüsse zurückzuführen, die vor Versuchsbeginn auf die Puppen wirkten (Näheres S. 477). —

Welche Schlüsse lassen sich aus diesen Befunden auf das vitale Optimum der überwinternden Puppen ziehen?

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß Temperaturen oberhalb eines Wertes von rund 6° C auf die überwinternde Puppe in einer

Weise einwirken, die je nach der Länge der Wirkungsdauer, schließlich zum Schlüpfen führt. Für die überwinternde also im Zustand der Diapause befindliche Puppe, muß demnach das Optimum der Kleinklimabedingungen bei Temperaturen unterhalb 6° C liegen. Die untere Grenze des Temperaturoptimums konnte aus versuchstechnischen Gründen (siehe oben) noch nicht ermittelt werden. Sie wird vermutungsweise bei 0° C liegen. Was das Luftfeuchtigkeitsoptimum innerhalb dieses Temperaturbereiches angeht, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, daß das für 4° C gefundene Optimum von 100% auch für die benachbarten Temperaturen zwischen 0°—6° C gilt. Das theoretische Optimum für die überwinternde Puppe

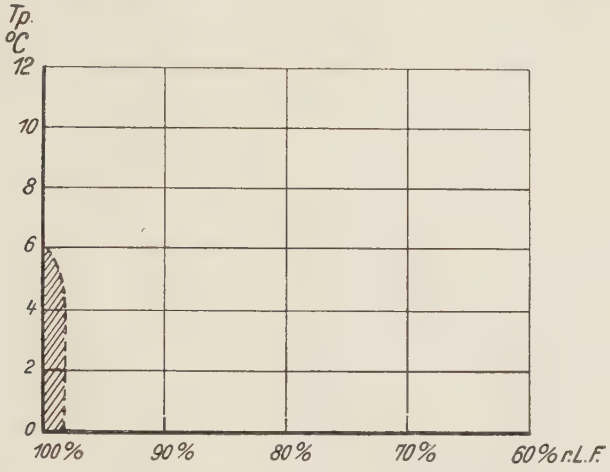


Abb. 20. Theoretisches vitales Optimum der überwinternden Puppe.

würde demnach einen Bereich umfassen, wie er in Abb. 20 graphisch dargestellt ist.

Es ist hieraus zu entnehmen, daß diejenigen Überwinterungsplätze den Puppen besonders verhängnisvoll werden können, die der Gefahr vorübergehender Austrocknung am ehesten ausgesetzt sind. Im Gegensatz zu Böden mit dickem Moos- und Beerkrautbelag, wie sie vorwiegend in Stangenhölzern vorkommen, wird dies namentlich für Sandböden mit dünner Humus- und Vegetationsdecke gelten, insbesondere dann, wenn sie bei lockerem Baumstand (Altholz) und in stark parzellierten Beständen der austrocknenden Wirkung bewegter Luft (Windverhältnisse!)[1]) und der Insolation stark ausgesetzt sind.

Was die Wärmeverhältnisse der Überwinterungsplätze angeht, so sind diejenigen Orte als die günstigsten anzusprechen, in denen eine vorübergehende Steigerung der Temperatur über den kritischen Wert von ca. 6° C während der Wintermonate ausgeschlossen ist. Sie hätte — wie das früher bereits ausgeführt wurde — die Gefahr eines vorzeitigen Schlüpfens

[1]) Vgl. Berwig und Lehner (5).

der Falter zur Folge, was nach den Erörterungen der vorausgehenden Abschnitte für das Fortpflanzungsgeschäft und die Nachkommenschaft verhängnisvoll werden könnte. Theoretisch bieten auch in dieser Hinsicht Standorte mit dicker Bodendecke (hohem Humus- und Vegetationsbelag) für die Puppe die günstigsten Überwinterungsplätze. In der Tat wird dieser Schluß durch Meyers (46) eingehende Freilandbeobachtungen und durch Erfahrungen, die in der Literatur vorliegen, weitgehend bestätigt. —

IV. Epidemiologische Schlußfolgerungen.

Welche Folgerungen in epidemiologischer Hinsicht ergeben sich aus all diesen Befunden?

Das gesetzmäßige Eingreifen der ökologischen Valenz in die Verbreitung der Tiere hat R. Hesse (31) folgendermaßen ausgedrückt: „Das dauernde Vorkommen einer Tierart in einem Lebensraum hängt von jener Entwicklungsstufe des Tieres ab, die die geringste ökologische Valenz hat". Der Satz beziehe sich zunächst nur auf die geographische Verbreitung der Tiere. Sinngemäß läßt er sich auch auf das zahlenmäßige Vorkommen einer Tierart erweitern: Für die Bevölkerungsdichte einer Art in aufeinanderfolgenden Generationen ist dasjenige ihrer Entwicklungsstadien von größter Bedeutung, welches relativ die geringste ökologische Valenz besitzt.[1]) Handelt es sich im besonderen um die Beurteilung klimatischer Einflüsse auf den Wechsel der Populationsdichte einer Art in aufeinanderfolgenden Generationen, so ist hierfür die geringste ökologische Valenz gegenüber Klimafaktoren maßgebend.

Die Entwicklungsstufe mit geringster ökologischer Valenz gegenüber Klimafaktoren stellt epidemiologisch betrachtet das kritische Stadium im Entwicklungsgang einer Art vor. Die Zeitspanne, in welcher es hauptsächlich in Erscheinung tritt, ist sinngemäß die kritische Zeit für die betreffende Generation der Art. Auf deren Schicksal muß im übrigen die Witterungskonstellation während der kritischen Zeit entscheidenden Einfluß haben.[2])

Die vorstehend mitgeteilten theoretischen Erörterungen lassen eines der Ziele der neueren epidemiologischen Arbeitsmethodik erkennen: Sie gestattet auf experimentellem Wege das kritische Stadium bezw. die kritischen Stadien einer Insektenart zu ermitteln. Sind die phänologischen Daten für die einzelnen Entwicklungsstufen der betreffenden Art hinreichend bekannt, so gibt der Vergleich der Witterungsverhältnisse

[1]) Denselben Schluß zieht Friedrichs (27), allerdings ohne die hier gemachte und weiter unten näher begründete Einschränkung, daß es hauptsächlich auf das Stadium mit „relativ" geringster ökologischer Valenz ankommt.

[2]) Vgl. Zwölfer (75, 76).

während der kritischen Zeit aufeinanderfolgender Generationen Aufschluß über die Bedingungen des Großklimas, die eine Gradation der Art zur Folge haben können.

Was nun die ökologische Valenz der verschiedenen Stadien der Kieferneule anbetrifft, so geben die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse ein Bild von der Abhängigkeit der Vitalität des Eies, der Eiraupe, der Puppe und der Imago von den Klimafaktoren Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit. Für das Raupenstadium II—V wurde bereits auf die Berechtigung der Annahme hingewiesen, daß die ökologische Valenz dieser Stufen größer ist als jene der Eiraupe. Zur Feststellung, welche der erstgenannten Entwicklungsstufen das kritische Stadium der Kieferneule vorstellt, sind demnach die Vitalitätsdiagramme dieser Stufen (Abb. 5, 13, 15, 20) zu vergleichen.

Bezüglich des Imaginalstadiums läßt sich zunächst einwenden, daß ein Diagramm, aus dem das Optimum der Eiablage hervorgeht, nicht mit den Mortalitätsdiagrammen der übrigen Entwicklungsstufen verglichen werden kann. Demgegenüber sei daran erinnert, daß das vitale Optimum als diejenige Temperatur-Feuchtigkeitskombination definiert wurde, in welcher die geringste Sterblichkeit auftritt oder was gleichbedeutend ist, der größte Prozentsatz des betreffenden Stadiums die nächste Entwicklungsstufe erreicht. Die auf das Imaginalstadium folgende Entwicklungsstufe ist das Ei. Die größtmögliche Eizahl entspricht hier der größten Zahl Überlebender, die geringste Reduktion der absoluten Eizahl sinngemäß der geringsten Mortalität! Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet stellt das Optimum für die Eiablage der Falter gleichzeitig das vitale Optimum des Imaginalstadiums vor.

Noch ein weiterer Umstand muß in diesem Zusammenhang erörtert werden: Ein Vergleich der ökologischen Valenzen verschiedener Entwicklungsstufen einer Art ist nur dann zulässig, wenn die letzteren annähernd ein- und denselben Wohnort innerhalb des Biotops der Art einnehmen. Vergleicht man nämlich im Falle der Kieferneule den Bereich des vitalen Optimums für Ei, Larve I, Puppe und Imago, so zeigt derjenige der Puppe (Abb. 20) sehr engste Grenzen. Doch ergibt eine einfache Überlegung, daß diese im vorliegenden Fall aus der Gegenüberstellung auszuscheiden hat: Die Puppe der Kieferneule ist dank ihrer Überwinterung in der Bodenstreu den direkten Einflüssen der Witterung entzogen. Vergleichsweise sind die Schwankungen des Kleinklimas am normalen Verpuppungsorte außerordentlich gering. Hierdurch ist ein Ausgleich für die geringe ökologische Valenz der Puppe geschaffen. Würde dieselbe im Freien oder unzureichend geschützt in Rindenritzen usw. überwintern, wie etwa jene des Kohlweißlings (*Pieris brassicae* L.) dann wäre eine Gegenüberstellung im obigen Sinn mit den anderen Entwicklungsstufen zulässig. So ergibt sich, daß die Puppe der Kieferneule trotz ihrer geringen ökologischen Valenz zufolge der ihr eigentümlichen Gewohnheit an gut

geschützten Plätzen zu überwintern, nicht als das kritische Stadium der Kieferneule bezeichnet werden kann. Ihre Eigenart ist für lokale Unterschiede des Massenwechsels von Bedeutung, nicht aber für die Auslösung einer Gradation entscheidend.

Die Angaben von Dolles (18) über den Verjauchungsgrad der Eulenpuppen während seiner 12jährigen Beobachtungen belegen die Richtigkeit des Gesagten: Nach diesem Autor schwankte der Prozentsatz verjauchter, also vermutlich durch klimatische Einflüsse zugrunde gegangener Puppen in den 12 aufeinanderfolgenden Generationen zwischen 10—20 %. Wäre die Puppe das kritische Stadium der Eule im epidemiologischen Sinn, dann hätten erheblich größere Schwankungen der Prozentsätze verjauchter Puppen in den einzelnen Jahrgängen erwartet werden müssen. Insbesonders hätten die Generationen der „Normaljahre" und um solche handelte es sich bei den Dollesschen Untersuchungen vorwiegend — durch wesentlich höhere Verjauchungsprozente gekennzeichnet sein müssen.

Demgegenüber sind Ei, Eiraupe und Imago der Kieferneule den Witterungseinflüssen unmittelbar und annähernd in gleicher Weise ausgesetzt. Unter diesen drei Entwicklungsstufen besitzt das vitale Optimum der Eiraupe (Abb. 15) engste Begrenzung. Dasjenige des Eies (Abb. 13) ist am weitesten, während das vitale Optimum der Falter (Abb. 5) eine mittlere Stellung einnimmt.[1]) Dementsprechend stellt die Eiraupe das kritische Stadium der Kieferneule im epidemiologischen Sinne vor. Eine gewisse Bedeutung in dieser Hinsicht wird auch dem Imaginalstadium noch zugesprochen werden müssen, während das Ei infolge seines weitbegrenzten vitalen Optimums epidemiologisch weniger bedeutungsvoll ist.

Exakte phänologische Daten über das Auftreten der Hauptmasse der Eiraupen, die in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse sind, fehlen in der älteren Kieferneulenliteratur. Aus den vorhandenen Unterlagen ist lediglich zu entnehmen, daß die Hauptzeit für das Auftreten der Eiraupe etwa von Mitte Mai bis Mitte Juni liegen dürfte und je nach Lage und Jahrgang der Beobachtung Unterschiede aufweist. Dies wäre demnach die kritische Zeit in der Entwicklung der Kieferneule. Entsprechend liegt die Hauptzeit für den Falterflug (Eiablageperiode), der nach obigem epidemiologisch ebenfalls eine gewisse Bedeutung zugesprochen werden muß, ungefähr zwischen Mitte April bis Mitte Mai.

Nach dem ganzen Gang der Überlegungen müssen die im Kiefernеulenbiotop während dieser Zeit herrschenden Kleinklimaverhältnisse ent-

[1]) Letzteres unter der Voraussetzung, daß die im Diagramm Abb. 5 niedergelegten Daten nicht nur relative, sondern absolute Gültigkeit haben. Vergleiche hierzu die Bemerkung Seite 512 dieser Arbeit. Bei der Verschiedenartigkeit der Anordnung der Versuche mit Imagines einerseits, Eiern und Eiraupen andererseits, die durch Unvollkommenheiten der technischen Einrichtungen bedingt waren, sind Zweifel an der Zulässigkeit der Gegenüberstellung berechtigt. Es kam in diesem Zusammenhang jedoch mehr darauf an, die prinzipielle Bedeutung derartiger Versuche und die Möglichkeit ihrer Auswertung darzulegen. Aufgabe künftiger Forschungen mit vollkommeneren Hilfsmitteln wird es sein, etwaige Versuchsfehler zu berichtigen.

scheidenden Einfluß auf Entstehung und Verlauf einer Kieferneulenkalamität ausüben. Nun ist das Kleinklima in seinen Schwankungen wesentlich vom Großklima abhängig. Die Bewegungen des ersteren müssen dementsprechend in den meteorologischen Daten für das Großklima zum Ausdruck kommen. In der Tat ergaben Berwigs (3) statistisch-klimatologische Studien, die auf Großklimawerten aufgebaut sind, für die fragliche Zeitspanne jener Jahre, die einer Eruption vorausgehen, ein von der Norm abweichendes, durch unternormale Niederschlagsmengen ausgezeichnetes Verhalten. Dasselbe macht sich nach Berwig namentlich in den Vorbereitungsjahren übereinstimmend bemerkbar.

Noch präziser ließen sich diese Verhältnisse fassen, wenn lediglich die Großklimadaten für die „kritische Zeit" des Eiraupenstadiums verglichen werden würden. Ein derartiges Studium setzt allerdings langjährige exakte phänologische Daten über die Kieferneule voraus. Vorerst besitzen wir solche nur für 1930 und das mittelfränkische Gebiet durch die eingehenden Untersuchungen Meyers (46). Nach diesem fiel hier die Hauptzeit für das Auftreten der Larve I im genannten Jahre in die Zeit vom 1.—10. Juni. Je nach dem Temperaturverlauf der Frühjahrswitterung wird natürlich diese kritische Zeit in verschiedenen Jahrgängen bald etwas früher, bald etwas später liegen, was die praktische Auswertung der phänologischen Beobachtungen Meyers etwas erschwert. Nach allem Vorhergesagten müßte jedenfalls die Witterung dieser Zeitspanne im Laufe verschiedener Jahrgänge einer Gradation durch Besonderheiten gekennzeichnet sein.

Wird ein derartiger Vergleich für die drei von Berwig genannten mittelfränkischen Kalamitäten 1899/01, 1911/13, 1918/20 und für die verflossene 1928—1930 an Hand der vorhandenen meteorologischen Daten durchgeführt,[1]) so zeigt sich in der Tat, daß in den fraglichen Jahrgängen während der Zeit vom 25. Mai bis etwa Mitte Juni jeweils eine meist in das erste Junidrittel fallende Dekade auftritt, deren Niederschlagssummen zwischen 0 bis 12,2 mm, im Mittel bei 5,5 mm liegen. Die dazwischenliegenden Perioden weisen demgegenüber im ersten Junidrittel Niederschlagsmengen von 14,6 bis 56,1 mm, im Mittel 31,0 mm Regenmengen auf. Lediglich die auf das Krisenjahr der verschiedenen Kalamitäten folgenden 1 oder 2 Jahrgänge und zwei weitere völlig isoliert stehende besitzen während der 38 Beobachtungsjahre in der „kritischen Zeit" geringe Niederschlagsmengen. Ersteres weist gleichzeitig darauf hin, daß der Zusammenbruch einer Euleneruption nicht klimatisch bedingt zu sein braucht.

---

[1]) Meteorol. Tagesaufzeichnungen für Nürnberg für 1893—1913 im Deutschen Meteorol Jahrbuch (45). Tägliche Niederschlagsmengen für 1901—1926 für Wendelstein, Hipoltstein, Kiliansdorf im Reichswald (Mittelfranken) im „Jahrbuch Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde Bd. 3—28", München 1901—1926. Für 1927—1930 wurden hierzu die entsprechenden Akten der Landesstelle durchgesehen. Ältere Extenso-Publikationen aus dem Gebiet fehlen.

Daß stets drei bezw. vier aufeinanderfolgende Jahrgänge mit günstiger Wetterlage während der kritischen Zeit die Eulengradation einleiten, ist bei einem Insekt mit einjähriger Generation begreiflich: ein einziges Jahr mit günstiger Wetterlage reicht bei einem solchen nicht aus, um eine Zunahme der Populationsdichte zu bewirken, wie sie zu einer Massenvermehrung erforderlich ist. Hierzu bedarf es mehrerer aufeinanderfolgender Generationen.[1])

Das Gesagte gilt zunächst nur für Mittelfranken. Für andere Gebiete mit anderen phänologischen Daten werden sinngemäß andere kritische Zeiten in Frage kommen. Sie müssen von Fall zu Fall ermittelt werden. Im Zusammenhang mit dieser Untersuchung kam es lediglich darauf an, zu zeigen, daß die kritische Zeit in der Entwicklung eines Insektes relativ kurz bemessen sein kann, und daß sie im epidemiologischen Sinn für das Schicksal einer Eulengeneration von wesentlicher Bedeutung ist. Zusammenfassend ergibt sich speziell für das mittelfränkische Gebiet eine Niederschlagsmenge von 0 bis rund 12 mm während einer in die Zeit vom 25. Mai bis Mitte Juni fallenden Dekade als gradationsfördernd. Eine höhere, von ca. 15 bis 20 mm an aufwärts, übt gradationshemmenden Einfluß aus, der je nach der Höhe der Niederschlagsmenge graduell verschieden sein wird. Im übrigen führen aufeinanderfolgende Eulengenerationen mit gleichsinnig günstiger Wetterlage während der kritischen Zeit je nach der Höhe der Ausgangspopulationsdichte des Schädlings früher oder später zur Eruption. Auch durch graduelle Unterschiede der „günstigen Wetterlage" während der kritischen Zeit aufeinanderfolgender Generationen kann Zeipunkt und Ausmaß der Eruption bestimmend beeinflußt werden. —

V. Die Entwicklungsdauer der präimaginalen Stadien.

Die tägliche Kontrolle der Vitalitätsversuche, über deren Ergebnisse in den voraufgehenden Abschnitten berichtet wurde, gab Gelegenheit, auch die Frage der Abhängigkeit der Entwicklungsdauer des Eies und der Larve von den Witterungsfaktoren Temperatur und Luftfeuchtigkeit eingehender zu untersuchen. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind im folgenden zusammenfassend wiedergegeben.[2])

Über Beeinflussung der Entwicklungsdauer des Eies durch die herrschenden Temperaturen liegen in der Literatur Angaben vor von Ratzeburg (52, 53), Wolff und

[1]) Vgl. hierzu das Seite 486 über den Gesamtwiderstand Gesagte. Entsprechendes gilt für die Massenvermehrung von *Schistocerca gregaria* Forsk. [Bodenheimer (10)] und für jene von *Eurygaster integriceps* Put. [Zwölfer (76)].

[2]) Mit Rücksicht auf den mehr epidemiologischen Charakter der vorliegenden Untersuchung ist auf ausführliche Darstellung unter Mitteilung aller Einzelheiten verzichtet worden.

Krauße (73), Eckstein (20) und Sachtleben (55). Es handelt sich dabei mehr um gelegentliche Beobachtungen, wie sie während der Zuchtversuche von den genannten Autoren gemacht wurden. Im einzelnen sind sie in Sachtlebens Monographie (56) zusammengestellt, so daß hier auf ihre Wiedergabe verzichtet werden kann.[1])

Aus den Versuchen über die Entwicklungsdauer des Eies unter konstanten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen, denen rund 2700 Einzelbeobachtungen zugrunde liegen, geht zunächst hervor, daß die untere Grenze der für die Eientwicklung wirksamen Temperaturen bei einem Wert zwischen 4° bis 8° C liegt, — ähnlich wie dies auch schon für die früher geschilderten Lebensäußerungen der Kieferneule gilt: konstanter Aufenthalt der Eier durch $4^1/_2$ Monate hindurch bei einer Temperatur von 4° C hat — gleichviel mit welcher Luftfeuchtigkeit sie kombiniert wird — deren allmähliches Absterben zur Folge, ohne daß ein einziges Ei zum Schlüpfen gelangt. Demgegenüber schlüpfte bei Temperaturen von 8° C ein relativ hoher, von den betreffenden Feuchtigkeitskombinationen abhängiger Prozentsatz im Durchschnitt nach 47,8 Tagen.

Die relative Luftfeuchtigkeit, mit verschiedenen Temperaturen verbunden, hat nur auf die Lebensfähigkeit der Eier einen erheblichen Einfluß. Eine auffällige Wirkung derselben auf die Entwicklungsdauer der Eier, wie das bei einigen anderen Insekten bereits beobachtet worden ist [Pierce (50), Andersen (1)] konnte für das Kieferneulenei nicht festgestellt werden. Seine Entwicklungsdauer scheint allein von der Temperatur ausschlaggebend bestimmt zu werden.[2]) Im übrigen zeigen die Versuche, daß die Variationsbreite der Entwicklungsdauer bei den tieferen Temperaturen (8°) erheblich größer ist als bei den höheren (22°—28°). Dies gilt selbst für ein und dasselbe Gelege, also für Geschwistereier: Während in den oberen Temperaturstufen das Schlüpfen der Eier eines Geleges fast stets innerhalb eines Tages erfolgte, lag es bei der Temperatur von 8° C häufig mehrere Tage auseinander. Vermutlich hängt diese Erscheinung mit der sehr verminderten Aktivität der Eiraupen bei niederen Temperaturen zusammen.

Die folgende Tabelle enthält die Minimal-Mittel- und Maximalwerte für die Entwicklungsdauer des Forleuleneies bei verschiedenen Temperaturen zwischen 4°—28° C. Da sich kein nennenswerter Einfluß der Luftfeuchtigkeitsverhältnisse auf die Entwicklungsdauer der Eier feststellen ließ, sind in derselben die Beobachtungen bei verschiedener Luft-

---

[1]) Was die Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsdauer bei Insekten im allgemeinen angeht, so liegt hierüber eine umfangreiche Literatur vor, auf die hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann. Es sei in diesem Zusammenhang nur auf die Arbeiten verwiesen von Andersen (1), Bachmetjew (2), Blunck (6), Bodenheimer (8 bis 12), Escherich (23), Friederichs (27, 28), Headlee (30), Janisch (33—35), Martini (40), Pierce (50), Sanderson (57), Shelford (61—64), Uvarov (68).

[2]) Zu demselben Ergebnis gelangte Headlee (30) für *Toxoptera graminum* Rod.: Relative Luftfeuchtigkeitsgrade zwischen 37—100% hatten bei konstanter Temperatur keinen Einfluß auf die Entwicklungsdauer dieser Art.

feuchtigkeit und gleicher Temperatur zusammengefaßt. Als kürzeste Entwicklungsdauer ergab sich im übrigen bei 28° 5 Tage, als längste wurden bei 8° 50,5 Tage beobachtet.

Entwicklungsdauer des Eies der Kieferneule in Tagen.

Temperaturstufe	4°	8°	14°	18°	22°	26°	28°
Minimum	—	41,5	14,5	9,5	6,5	6,5	5,0
Mittel	—	47,8	17,0	11,1	7,5	6.8	5,7
Maximum	—	50,5	19,5	12,5	9,5	8,5	7,5
Beobachtete Anzahl geschlüpfter Eier	—	572	698	870	623	18	49

Eine rechnerische Verknüpfung der Mittelwerte dieser Zahlen unter Zugrundelegung der Blunck-Bodenheimerschen Wärmesummenregel[1]) für die Entwicklungsdauer nach der Formel $T\,(t - t_0) = k$, in welch letzterer T die Entwicklungszeit, t die jeweils herrschende Temperatur

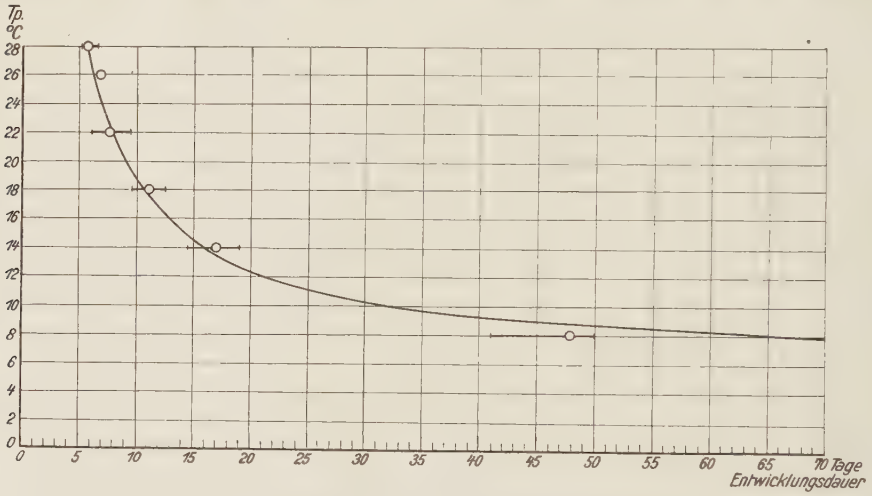


Abb. 21. Beobachtete Entwicklungsdauer des Eies bei verschiedenen Temperaturen und theoretische Entwicklungsdauerhyperbel.

t_0 und k zwei artspezifische Konstanten vorstellen, ergibt für die letzteren Werte von $t_0 = 6{,}1$ und $k = 125$. t_0 wird in der obigen Formel als Entwicklungsnullpunkt definiert. Er wäre demnach 6,1° C. $k = 125$ stellt die Thermalkonstante, gleichsam die zur Entwicklung erforderliche Wärmesumme vor. Die Blunck-Bodenheimersche Gleichung zur Berechnung der Entwicklungsdauer des Kieferneuleneies bei konstanten Temperaturen würde dementsprechend die Form haben:

$$T\,(t - 6{,}1) = 125$$

[1]) Blunck (6), Bodenheimer (8, 9).

Die Hyperbel Abb. 21 gibt die bildliche Darstellung dieser Gleichung. In ihr sind gleichzeitig die beobachteten Mittelwerte der Entwicklungszeiten (Kreise) und die festgestellten Variationsbreiten (dick ausgezogen) eingezeichnet. Mit Hilfe der Hyperbel ist es möglich, für bestimmte Temperaturen die zugehörige Entwicklungsdauer des Eies in Tagen einigermaßen genau der Abbildung zu entnehmen. Rechnerisch kann dies mit der oben mitgeteilten Formel geschehen. Gröbere Fehler ergeben sich dabei nur für die extrem niederen Temperaturen (und wohl auch für extrem hohe über 28°) — ein Umstand, der mit einer gewissen Unvollkommenheit der Hyperbel als mathematischer Ausdruck der Entwicklungsdauer von Insekten zusammenhängt.[1]) Immerhin nähern sich innerhalb eines vitalen Temperaturbereiches die errechneten bezw. graphisch bestimmten Werte recht gut den beobachteten und sind praktisch verwendbar, wie dies auch die folgende Zusammenstellung erkennen läßt:

Errechnete und beobachtete Entwicklungsdauer des Eies von *Panolis flammea* Schiff. in Tagen.

Temperatur	8°	14°	18°	22°	26°	28°
Errechnet für $t_0 = 6{,}1$ und $k = 125$	66,0	15,8	10,5	7,8	6,2	5,7
Beobachteter Mittelwert	47,8	17,0	11,1	7,5	6,8	5,7

Ein Kontrollversuch, in welchem die Eier bis zum Schlüpfen abwechselnd Temperaturen von 14° und 22° C ausgesetzt wurden, gibt eine gewisse Bestätigung der Richtigkeit der Wärmesummenregel, — zum mindestens für diesen Temperaturbereich. Die bei den betreffenden Versuchen beobachteten Entwicklungszeiten lieferten bei Berücksichtigung der wechselnden Temperaturen und eines Entwicklungsnullpunktes von 6,1° C, für die Gesamtentwicklung einen Wert der Thermalkonstante von $k = 117$. Derselbe nähert sich gut dem oben mitgeteilten aus einer großen Zahl von Beobachtungen errechneten Mittelwert von $k = 125$.

Allerdings ist dabei eine auf die Stunde genaue Bestimmung der Wirkungsdauer der beiden Temperaturstufen in Rechnung gestellt. Wollte man im Freiland mit seinen stark schwankenden Wärmeverhältnissen die Entwicklungsdauer genau bestimmen, dann müßten — worauf auch Shelford (61) schon hingewiesen hat — die Temperaturablesungen am Aufenthaltsort der Tiere sich im Abstand von wenigen Stunden ununterbrochen folgen. Die einfachen Mittelwerte der Tagestemperaturen geben — auch wenn sie aus täglichem Maximum und Minimum berechnet sind — keine richtige Vorstellung der wirksamen Wärmegrade, wie sie für eine genaue Bestimmung oder Voraussage der Entwicklungsdauer erforderlich wären. Immerhin kann mit Hilfe der Tagesmittel, sofern sie

[1]) Vgl. hierzu Martini (41).

am Aufenthaltsort der Eier bestimmt sind, mit einem für praktische Zwecke voraussichtlich genügenden Genauigkeitsgrad die Dauer der Entwicklung bestimmt bezw. vorausgesagt werden, was sich aus dem Vergleich mit den diesbezüglichen Beobachtungen Meyers (46) ergibt. —

Über die Entwicklungsdauer der Larvenstadien liegen rund 1000 Einzelbeobachtungen vor. Sie sind nebst den Daten über die Eientwicklungsdauer in der folgenden Tabelle enthalten. Gut fundiert sind darin die Daten für Ei, Larve I, Larve III. Für Larve II, IV und V liegen nur Beobachtungen an einigen wenigen Tieren vor. Diese Werte sind revisionsbedürftig. Sie sind indessen in die Zusammenstellung mit aufgenommen worden, und in der Kurvenschar Abb. 23 mitbenutzt, da sie immerhin gewisse Anhaltspunkte geben. Im übrigen sei bemerkt, daß

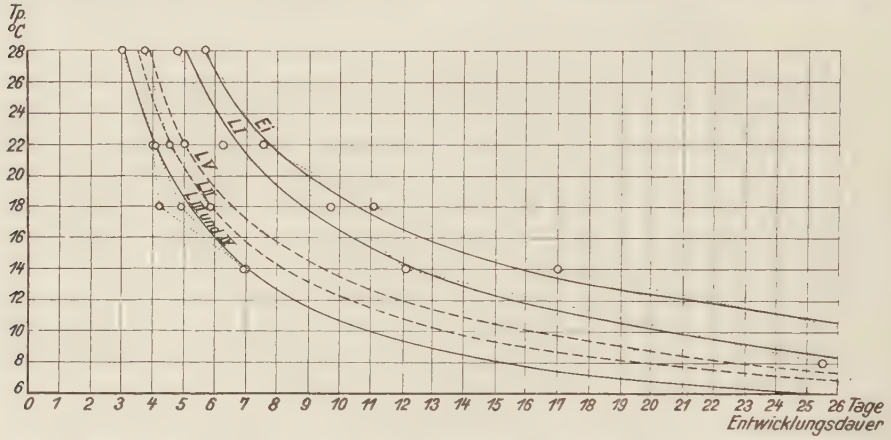


Abb. 22. Hilfskonstruktion zur Bestimmung fehlender Entwicklungsdauerwerte durch graphische Interpolation.

Tabelle und Kurvenschar auf Mittelwerten fußen, also das Verhalten der Hauptmasse der Tiere wiedergeben.

Von den in der Tabelle enthaltenen Werten sind — worauf ausdrücklich hingewiesen sei — nur ein Teil empirisch ermittelt (die fettgedruckten) die übrigen durch rechnerische oder graphische Interpolation gewonnen. Die rechnerische Interpolation geschah mit Hilfe der Wärmesummenregel unter Benutzung der zur Verfügung stehenden empirischen Daten. Zur graphischen Interpolation diente die in Abb. 22 wiedergegebene Hilfskonstruktion: Bei Aufzeichnung der Kurven für die gut studierte Entwicklungsdauer von Ei, Larve I und Larve III, zeigt sich, daß diese Kurven innerhalb eines vitalen Temperaturbereiches annähernd parallel verlaufen. Unter Benutzung der für die übrigen Entwicklungsstufen vorhandenen empirischen Daten sind für diese entsprechende Hilfskurven frei eingetragen und zur näherungsweisen Ermittlung der fehlenden Daten benutzt worden.

Werden die Gesamtentwicklungsdauerwerte dieser Tabelle in ein Koordinatensystem eingetragen, dessen Abszisse die Entwicklungsdauer, dessen Ordinate ferner die jeweilige Temperatur angibt, und verbindet man zwanglos die zueinander gehörigen Punkte, so erhält man eine Kurvenschar, wie sie in Abb. 23 dargestellt ist. Die Einzelkurven, die an flache

Entwicklungsdauer der Kieferneule von der Ablage des Eies bis zum verpuppungsreifen Larvenstadium in Tagen.

	Temperatur	8°	10°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	28°
Gesamtentwicklungsdauer	Ei	**47,8**	32,0	**17,6**	12,6	**11,1**	9,0	**7,5**	7,0	**5,7**
	Larve I	**25,5**	20,8	**12,2**	10,3	**9,8**	7,7	**6,3**	6,1	**4,8**
Gesamtentwicklungsdauer	Ei + Larve I	73,5	52,8	29,8	22,9	20,9	16,7	13,8	13,1	10,5
	Larve II	20,0	13,5	8,3	6,3	**5,8**	5,2	**4,5**	4,2	**3,7**
Gesamtentwicklungsdauer	Ei + Larve I + L. II	93,3	66,3	38,1	29,2	26,7	21,9	18,3	17,3	14,2
	Larve III	15,3	10,9	**6,9**	5,9	**4,9**	4,6	**4,1**	3,7	**3,0**
Gesamtentwicklungsdauer	Ei + Larve I + L. II + L. III	108,6	77,2	45,0	35,1	31,6	26,5	22,4	21,0	17,2
	Larve IV	15,3	10,9	**6,9**	5,9	**4,9**	4,6	**4,1**	3,7	3,0
Gesamtentwicklungsdauer	Ei + Larve I + L. II + L. III + L. IV	123,9	88,1	51,9	41,0	36,5	31,1	26,5	24,7	20,2
	Larve V	23,0	15,3	9,2	7,7	5,6	5,8	**5,0**	4,6	3,8
Gesamtentwicklungsdauer	Ei + Larve I + L. II + L. III + L. IV + L. V	146,9	103,4	61,1	48,7	43,1	36,9	31,5	29,3	24,0

logarithmische Kurven erinnern, weisen in ihrer zwanglosen Verlängerung sämtlich auf einen Wert hin, der zwischen 4°—8° C liegt. Eine entsprechende Parallele zur Abszisse würde als Asymptote der Kurvenschar in Erscheinung treten. Letzteres bedeutet, daß bei diesen Temperaturen und den darunter liegenden die Entwicklungsdauer unendlich lange währt, mit anderen Worten, daß auch für die Larvenentwicklung der entsprechende Temperaturgrenzwert als Entwicklungsnullpunkt anzusehen ist.

Natürlich ließe sich wie für die Eientwicklung die Wärmesummenregel auch für die Entwicklungsdauer der Larven in Anwendung bringen. Werden beispielsweise die oben mitgeteilten Werte der Gesamtentwicklungsdauer von der Ablage des Eies bis zur Erreichung des verpuppungsreifen Larvenzustandes nach der Formel $T(t - t_0) = k$ rechnerisch verknüpft, so ergibt sich für k ein Wert von rund 565, für t_0 ein solcher von rund 4,6° C. Die Formel für die Gesamtentwicklung der Kieferneule von der Ablage des Eies bis zur verpuppungsreifen Larve würde demnach lauten: $T(t - 4{,}6) = 565$. In der Tat sind auch die mit Hilfe dieser Formel errechneten Gesamtentwicklungszeiten praktisch bis zu einem gewissen Grade von Genauigkeit brauchbar.

In entsprechender Weise kann für die Entwicklungsdauer von Ei + Larve I, von Ei + Larve I + Larve II usw. eine Hyperbegleichung aufgestellt werden. Doch ergeben sich hierbei für die niederen Temperaturen, wie schon erwähnt, stets merkliche Abweichungen von den beobachteten

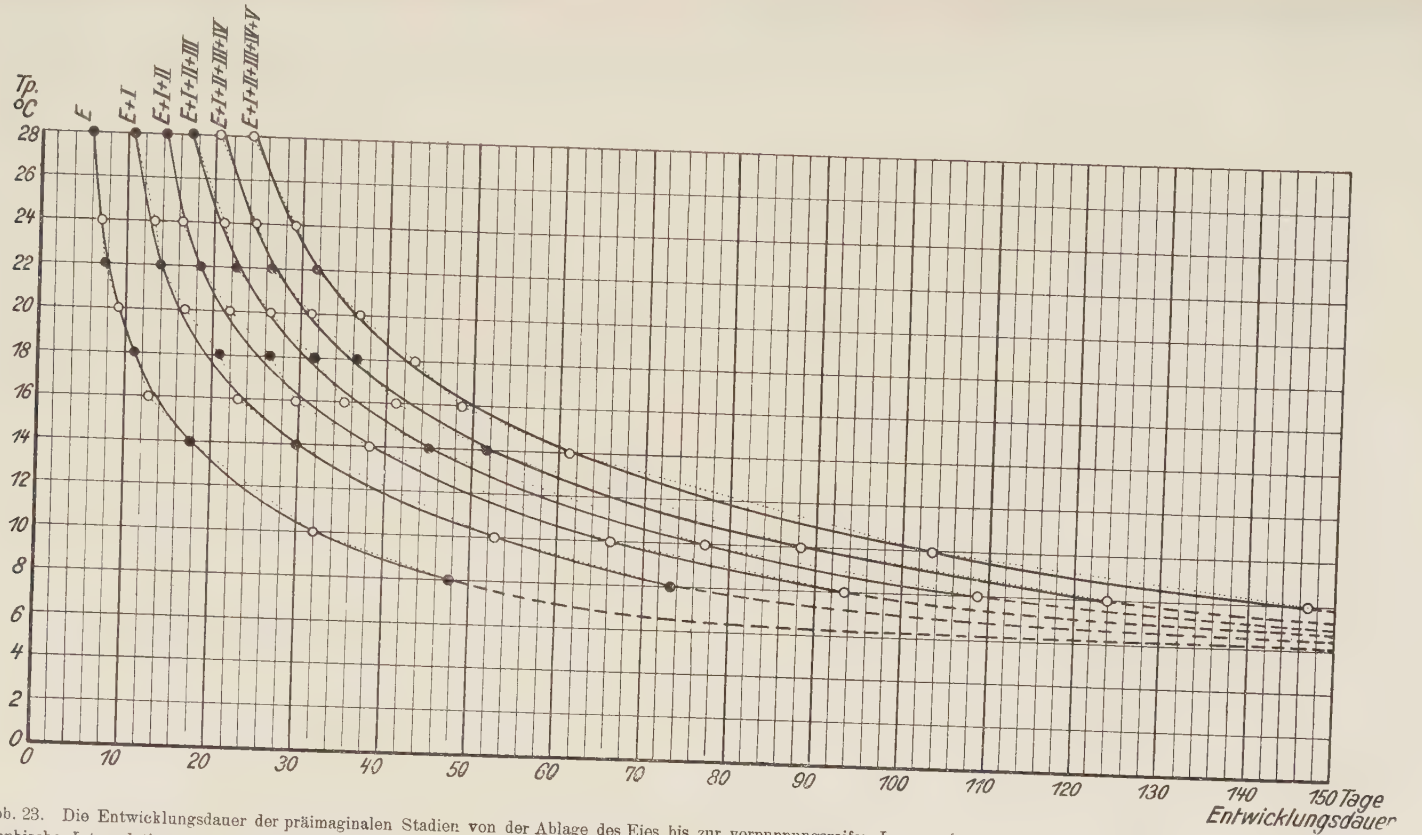


Abb. 23. Die Entwicklungsdauer der präimaginalen Stadien von der Ablage des Eies bis zur verpuppungsreifen Larve. (● empirisch ermittelte Werte; ○ durch rechnerische oder graphische Interpolation gewonnene Werte). Es bedeuten: E = Entwicklungsdauerkurve bis zum Schlüpfen des Eies; E + I = Entwicklungsdauerkurve von der Ablage des Eies bis zur 1. Häutung usf. (Näheres im Text.)

Entwicklungsdauerwerten, so daß im ganzen die in Abb. 23 niedergelegte, empirisch gewonnene Kurvenschar eine bessere Möglichkeit darstellt, die Entwicklungszeiten der einzelnen Stadien bei verschiedenen Temperaturen auf graphischem Wege näherungsweise zu bestimmen.

Auffallend ist, daß die Gesamtentwicklungsdauer bis zur verpuppungsreifen Larve für den Entwicklungsnullpunkt einen Wert für t_0 von 4,6° C lieferte, während die Eientwicklung allein einen solchen von 6,1° C ergab. Ob dieser geringen Verschiedenheit des für den Entwicklungsnullpunkt gefundenen Wertes eine grundsätzliche Bedeutung zukommt, ob sie die Folge einer gewissen Unvollkommenheit der Hyperbelgleichung als mathematischer Ausdruck der Entwicklungsdauer bei Insekten ist, oder ob unvermeidliche Fehler der Versuchstechnik an ihr schuld sind, läßt sich einstweilen nicht entscheiden.

Zur praktischen Benutzung der Abb. 23 ist kurz folgendes zu sagen: E bedeutet in ihr die Entwicklungsdauerkurve des Eies; E + I jene von der Ablage des Eies bis zur ersten Häutung; E + I + II entsprechend bis zur zweiten Häutung usw. . . . E + I + II + III + IV + V endlich stellt die Kurve der Entwicklungsdauer von der Ablage des Eies bis zum verpuppungsreifen Zustand derLarve vor.

Soll beispielsweise die Dauer der Entwicklung bei einer bestimmten Temperatur von der Ablage des Eies bis zur II. Häutung festgestellt werden, dann ist lediglich erforderlich, vom betreffenden Temperaturpunkt der Ordinate aus, eine Parallele zur Abszisse bis zum Schnittpunkt mit der Kurve E + I + II zu ziehen. Der Schnittpunkt auf die Abszisse projeziert, ermöglicht die unmittebare Ablesung der gesuchten Entwicklungszeit. Wird statt dessen die Entwicklungsdauer eines bestimmten Larvenstadiums allein bei einer gegebenen Temperatur gewünscht, etwa die Zeitdauer von der I. bis zur II. Häutung bei 16° C, dann ist entsprechend zu verfahren mit dem Unterschied lediglich, daß nunmehr die Entfernung der beiden Schnittpunkte der Parallele mit den Kurven E + I, sowie E + I + II den gesuchten Wert ergibt.

Auf diese Weise läßt sich auf graphischem Wege die Entwicklungsdauer für jedes beliebige Stadium von der Ablage des Eies an bis zur Erreichung der Verpuppungsreife feststellen, mit einer für praktische Zwecke ausreichenden Genauigkeit. Die Abweichungen von den beobachteten Werten betreffen im allgemeinen nur Bruchteile eines Tages. Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, daß die Kurvenschar auf Grund von Mittelwerten aufgestellt ist. Die Variationsbreiten der Entwicklungszeiten, die im übrigen bei niederen Temperaturen nicht nur für das Ei, sondern auch für die Larven erheblich zunehmen, sind der Übersichtlichkeit wegen aus dem Bilde fortgelassen. Die Kurvenschar gibt also das Verhalten der Hauptmasse der Eier bezw. Larven bezüglich der Entwicklungsdauer wieder, auf die es ja in der Praxis allein ankommt.

Wie schon erwähnt, fußen die hier mitgeteilten Beobachtungen auf Untersuchungen bei konstanter Temperatur. Ihre Übertragung auf die schwankenden Wärmeverhältnisse des Freilandes ist nur bedingt zulässig. Im einzelnen gelten hierfür die bereits oben bei Besprechung der Eientwicklung ausgeführten Überlegungen. —

Was die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklungsdauer der Larven anbetrifft, so ergeben die Versuche mit Larve I eine geringe Verkürzung der Entwicklungszeit mit zunehmender relativer Luftfeuchtigkeit. Die kürzeste Entwicklungszeit wurde bei ein und derselben Temperatur stets beim Luftfeuchtigkeitsextrem von 100% festgestellt. In Abb. 24 sind die entsprechenden Versuchsergebnisse graphisch wiedergegeben. Indessen kommt dieser Verkürzung der Entwicklungsdauer in hoher Luftfeuchtigkeit bei der Kieferneule keine grundsätzliche Bedeutung zu. Sie beruht sehr wahrscheinlich auf unvermeidlichen Fehlern der Versuchstechnik: Der bessere Erhaltungszustand des Futters der Versuchstiere in der 100prozent. Feuchtigkeitsstufe dürfte Anlaß zu der Erscheinung sein. —

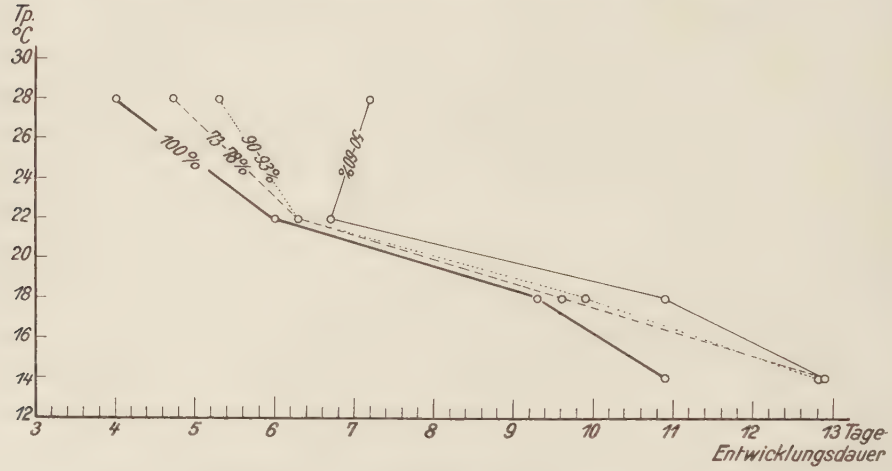


Abb. 24. Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklungsdauer von Larve I bei verschiedenen Temperaturen.

Obschon für die Kieferneule im besonderen, als einem Insekt mit jahreszeitlich fixierter Generationenzahl, epidemiologisch von untergeordneter Bedeutung, ist doch die Kenntnis der Abhängigkeit ihrer Entwicklungsdauer von Witterungsverhältnissen für die Praxis von besonderem Interesse.

Hat man sich auf Grund einer Prognose für die Arsenbekämpfung einmal entschlossen, dann ist die Bestimmung des Zeitpunktes, an welchem der Kampf einzusetzen hat, von allergrößter Wichtigkeit und Voraussetzung für den vollen Erfolg. Ein zu spät oder zu früh kann zu Teilerfolgen, ja selbst zum Mißerfolg führen.

Nach den Untersuchungen Berwigs (4), die durch Meyers (46) diesbezügliche Beobachtungen bestätigt werden, verspricht der Arsenkampf gegen die Kieferneule am erfolgreichsten zu werden, wenn er sich gegen die Jungraupen, insbesondere das I.—III. Stadium richtet. Danach empfiehlt es sich, mit der Bestäubung zu beginnen, wenn die Hauptmasse der Eier, rund 80%, geschlüpft sind. Durch Probefällungen kann man sich über das allmähliche Fortschreiten der Eiablage und der Eientwicklung unterrichten, und dergestalt den gesuchten Zeitpunkt festlegen. Doch ist dieser

Weg umständlich und nicht absolut zuverlässig. Zweckmäßig erscheint es, den fraglichen Zeitpunkt durch Verfolgung des Temperaturverlaufes im Freien unter Berücksichtigung der im vorstehenden dargestellten Entwicklungsdauerkurven zu bestimmen, bezw. wenn die Wetterlage den Temperaturverlauf einigermaßen vorauszusehen gestattet, den fraglichen Zeitpunkt an Hand der Kurven schätzungsweise zu ermitteln.

Um brauchbare Unterlagen für die Hauptzeit des Falterfluges, der Eiablage usw. zu gewinnen, wird am einfachsten die von Meyer benutzte Methode angewendet: Aussetzen einer bestimmten, kurz zuvor eingesammelten Anzahl gesunder Puppen unter möglichst naturgetreuen Bedingungen im Walde an einem durch Holzleisten und Drahtgaze abgeschlossenen Raum. Durch tägliches Absammeln der hier schlüpfenden Falter läßt sich der Zeitpunkt, an dem die Hauptmasse der Falter ausgekommen ist (rund 80 %) ohne Schwierigkeit ermitteln. Berücksichtigt man nun das Seite 519 und 522 dieser Arbeit über die Temperaturabhängigkeit von imaginaler Lebensdauer und Eiablageperiode Gesagte, dann ist auch der Zeitpunkt, bis zu dem die Hauptmasse der Eier abgesetzt worden ist, leicht und für praktische Zwecke ausreichend genau bestimmbar. Das weitere über die Dauer der Eientwicklung ergibt sich, wie bereits erwähnt, aus dem Gang der Temperatur im Freien unter Berücksichtigung der Entwicklungsdauerkurven. —

VI. Hunger- und Fütterungsversuche.

Über die Hungerfähigkeit frisch geschlüpfter Eiraupen galt bislang, daß derartige Larven im Maximum 3 Tage ohne Nahrungsaufnahme zu leben vermögen. Die Anschauung geht auf Beobachtungen von Wolff und Krauße (74) sowie Sachtleben (55) zurück.

Mit Rücksicht auf das Unvermögen der Eiraupe, vorjährige Kiefernnadeln zu befressen — was übrigens auch noch für den Einhäuter gilt! — haben die beiden erstgenannten Autoren die erwähnte Beobachtung im epidemiologischen Sinn zu deuten versucht: Nach ihnen würde in „normalen“ Jahren die Mehrzahl der Eiräupchen aus Nahrungsmangel zugrunde gehen, da sie nach Annahme der Genannten in solchen zu einem Zeitpunkt schlüpfen, an dem die Kiefernknospen noch nicht entfaltet sind. Demgegenüber sollen Jahre der Gradation durch „verspäteten Falterflug“ und in Zusammenhang damit durch ein günstigeres Zusammentreffen des Eiraupenschlüpfens mit dem Entwicklungsgang der Kiefernknospen ausgezeichnet sein.

Nun haben Sachtlebens (55) Untersuchungen bereits ergeben, daß die Jungraupen die Kiefernknospen auf einem weit früheren Entwicklungszustand zu befressen imstande sind, als dies von Wolff und Krauße angenommen worden ist, und so folgert auch dieser Autor, „daß in Jahren mit normalem Witterungsverlauf die Forleulenraupe — zum mindesten

der größte Prozentsatz der Raupen — beim Schlüpfen bereits befreßbare Maitriebe vorfindet".

Im Zusammenhang mit diesen Fragen war eine Nachprüfung der vorliegenden Angaben über das Hungervermögen der Eiraupen speziell in seiner Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit von besonderem Interesse, zumal bereits Bodenheimers Schistocercastudien (10) auf eine derartige Abhängigkeit der Hungerfähigkeit bei Insekten hinweisen.

Die Ergebnisse der mit insgesamt 800 frisch geschlüpften Eiraupen durchgeführten Hungerversuche lassen in der Tat erkennen, daß sowohl Temperatur als auch Luftfeuchtigkeit einen erheblichen Einfluß auf die Lebensdauer solcher Larven besitzen. Die folgende Zahlenzusammenstellung belegt dies zur Genüge. Jedem Einzelversuch liegen die Beobachtungen von 50 frisch geschlüpften Eiraupen zugrunde. Abb. 25 stellt die gefundenen mittleren Lebensdauerwerte hungernder Eiraupen graphisch dar.

Lebensdauer frisch geschlüpfter hungernder Eiraupen in Tagen bei verschiedenen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitskombinationen.

Temperatur	4°			8°			14°			18°			22°			28°		
Relat. Luftfeuchtigkeit	100 %	78 %	5 %	100 %	78 %	5 %	100 %	76 %	5 %	100 %	75 %	5 %	100 %	75 %	5 %	100 %	73 %	5 %
Minimum	4	—	—	3	4	2	2	1,5	1	1,5	1,5	0,5	1.0	0,5	0.5	0,5	0.5	0,5
Mittel	8,2	—	—	7,1	4,9	3,0	4,5	3,5	2,1	2,5	2,2	0,7	2,4	1,4	1,2	0,9	0,6	0,5
Maximum	13	—	—	11	9	6	8	4	4	5	4	1,5	3	2,5	2	1,5	1,5	1.5

Tabelle und Abbildung lassen eine deutliche lebensverkürzende Wirkung niederer Luftfeuchtigkeitsgrade bei hungernden Eiraupen erkennen. Stets sind es die Luftfeuchtigkeitswerte von 100%, welche in den einzelnen Temperaturstufen mit der längsten Lebensdauer Hand in Hand gehen. Als längste Lebensdauer hungernder frisch geschlüpfter Eiraupen wurden 13 Tage bei einer Temperatur von 4° C beobachtet. Im übrigen beträgt sie in dieser Temperaturstufe im Mittel 8,2 Tage.

Die Eiraupen verfallen in ihr alsbald in einen Zustand der Kältestarre. — Sie haften dabei — wie dies in Abb. 26 dargestellt ist — mit den Nachschiebern an der Unterlage, auf welcher auch die letzten Abdominalsegmente eng angeschmiegt sind, während der Vorderkörper schräg nach vorne erhoben, in bewegungslosem Zustande verharrt.

Berücksichtigt man, daß es im Freien gerade niedrige Temperaturen sind, die einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum der Kiefernknospen ausüben, daß ferner eben diese Temperaturstufen auch das Schlüpfen der Falter, die Eiablage, sowie die Entwicklungsdauer der Eier außerordentlich verzögern, und stellt man endlich noch das relativ lange Hungervermögen frisch geschlüpfter Eiraupen bei niederen Temperaturen in Rechnung,

dann erscheint die Annahme von Wolff und Krauße äußerst unwahrscheinlich, derzufolge in normalen Jahren die Mehrzahl der Eiraupen durch vorzeitiges Schlüpfen dem Hungertod erliegen soll. Für vereinzelte Individuen mag dies immerhin zutreffen. Im großen und ganzen aber dürfte die Entwicklung der Kiefernknospe auf der einen, die Eiablage und Eientwicklung auf der anderen Seite weitgehend parallel laufen, wie dies auch aus Meyers (46) Beobachtungen zu entnehmen ist.

Die gradationsfördernde Bedeutung eines „verspäteten Falterfluges", der in der Literatur mehrfach als Kennzeichen für Kalamitätenjahre ge-

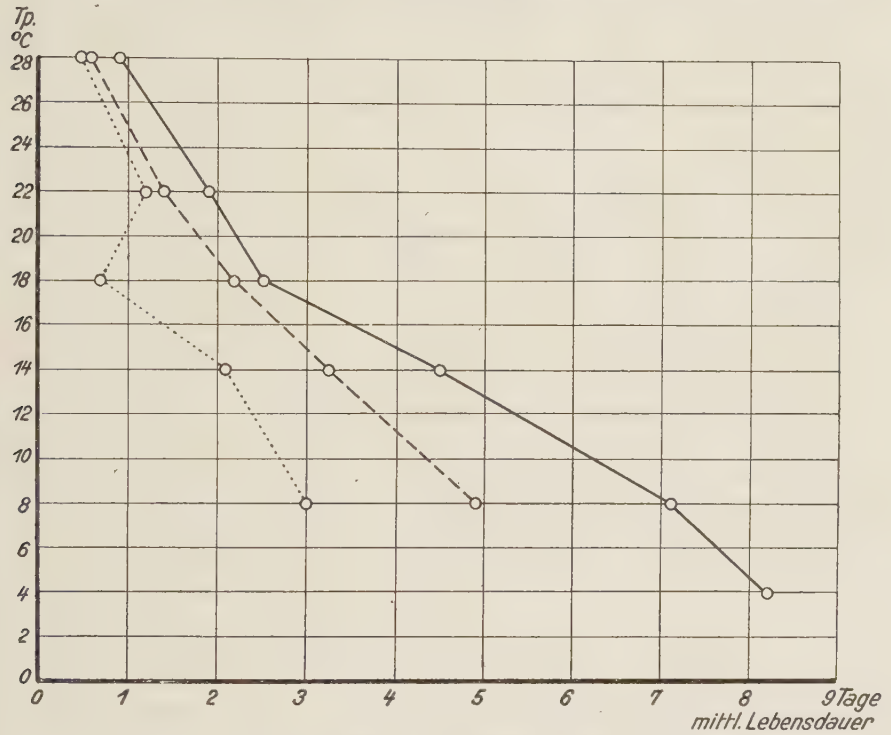


Abb. 25. Mittlere Lebensdauer frisch geschlüpfter Eiraupen im Hungerversuch.
(———: bei 100% rel. Luftfeuchtigkeit; — — —: bei 73—78% rel. L.-F.; ·····: bei ca. 5% rel. L.-F.)

nannt wird, dürfte entgegen der Wolffschen Annahme in anderer Richtung zu suchen sein: Wie bereits erwähnt, ist die in unseren Breiten normalerweise sehr unbeständige Witterung im März und April mit Kälterückschlägen und häufigen Regenperioden für die Eiablage und alle Lebensäußerungen, die mit ihr zusammenhängen, desgleichen für die Eientwicklung recht ungünstig. Optimal wären nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung längere Witterungsperioden mit niederschlagsfreiem warmem Wetter. Eine derartige Wetterlage ist in der Regel im Mai häufiger anzutreffen als in den vorhergehenden Monaten. Dementsprechend wird eine in den Mai fallende „verspätete Flugzeit" ganz allgemein günstigere Witterungsbedingungen für das Fortpflanzungsgeschäft und die Eientwick-

lung antreffen als eine solche, die im April oder gar im März stattfindet. Hierbei liegt somit ein direkter Einfluß der Witterung vor, und es ist keineswegs notwendig, eine indirekte Wirkung der Witterung zur Erklärung des gradationsfördernden Einflusses verspäteten Falterfluges heranzuziehen, welch letztere der Wolffschen Annahme zugrunde liegt. —

Es ist hinlänglich bekannt und oben schon erwähnt, daß das I. Larven-Stadium der Kieferneule in seiner Ernährung auf Maitriebe angewiesen ist. Gelegentlich der Aufzucht des Versuchsmaterials ließen sich die hierüber bereits vorliegenden Beobachtungen bestätigen.

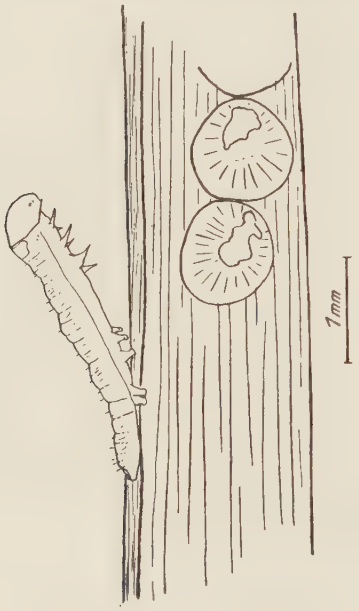


Abb. 26. Eiraupe in Kältestarre.

Bei den Zuchtversuchen mit konstanten Temeratur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen wurden nun wiederholt Erfahrungen gemacht, die darauf hindeuten, daß die Maitriebe, wenn sie als Nahrung für Eiraupen noch in Frage kommen sollen, einen gewissen Entwicklungszustand nicht überschritten haben dürfen.

Wenn die Achse der Maitriebe zu verholzen beginnt und die Nadeln von der Basis an gemessen, eine Länge von ungefähr 18—20 mm erreicht haben, kommen sie — zum mindesten für die Eiraupe als Futter kaum noch in Frage. So konnten in Zuchtversuchen bei konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen im Mai mit jungen Trieben bezw. geschälten Knospen 60—70% und darüber von den schlüpfenden Raupen bis zur ersten Häutung gebracht werden, während unter denselben günstigen Temperatur-Feuchtigkeitsbedingungen im Juni mit einem Futter, das aus Maitrieben in einem fortgeschrittenen Entwicklungszustand bestand, die Sterblichkeit der Eiraupen 80—100% erreichte.

Auf Grund dieser Beobachtungen ist zu vermuten, daß in der Natur bei rascher Entwicklung der Maitriebe ein Teil derselben den Eiraupen „entwächst“ und diese, soweit es sich um spätgeborene Individuen handelt, welche von Faltern abstammen, die Ende Mai bis Anfang Juni schlüpften, schwerlich ihr erstes Häutungsstadium erreichen werden.

Es ist sehr wohl möglich, daß das unterschiedliche Verhalten der Kiefernstangen- und Althölzer, von denen die ersteren zu Beginn einer Kalamität meist erheblich stärkeren Befall aufweisen, zum Teil mit dieser Erscheinung in Zusammenhang steht. Allerdings müßte hierzu noch der Nachweis erbracht werden, daß die Maitriebe der Althölzer normalerweise rascher „ausreifen“ als jene der Stangenhölzer.

Zusammenfassung.

I.

Der Begriff der „absoluten“ und „relativen“ Zeugungskraft sowie jener des Gleichgewichtswiderstandes wird erörtert und gezeigt, daß „absolute“ Zeugungskraft und „Gleichgewichtswiderstand“ als artspezifische Größen aufgefaßt werden können.

Der Gesamtwiderstand W_x, der auf die Generation einer Insektenart einwirkt, läßt sich in Prozent der Eizahlreduktion und vernichteter Individuen berechnen nach der Formel:

$$W_x = \frac{100\,(P_1 - P_2) + W_0 P_2}{P_1}$$

wenn bekannt sind Ausgangspopulationsdichte P_1 und Endpopulationsdichte P_2, sowie der Gleichgewichtswiderstand W_0 für die betreffende Art.

Die Populationsdichte P_x zu Ende einer Generation ist bestimmbar nach der Gleichung (Populationsgleichung)

$$P_x = \frac{P_1 \cdot e \cdot f}{m + f}\left(1 - \frac{w_1}{100}\right)\left(1 - \frac{w_2}{100}\right)\left(1 - \frac{w_3}{100}\right) \ldots\ldots \left(1 - \frac{w_n}{100}\right)$$

in der P_1 die Ausgangspopulationsdichte bedeutet, m : f das Geschlechterverhältnis, e die absolute Zeugungskraft der Art, w_1, w_2, w_3, ... w_n, endlich die Widerstandskomponenten, die auf die betreffende Generation einwirkten, gemessen in Prozent der Eireduktion und in Prozent des jeweils vernichteten Individuenanteiles der Population. — Theoretische Folgerungen und einige praktische Anwendungsmöglichkeiten der Gleichung werden besprochen.

II.

Die absolute Eizahl der Kieferneule wird mit 190 ermittelt. Im Vergleich mit niederen Temperaturen üben höhere lediglich einen beschleunigenden Einfluß auf die Bildung legereifer Eier in den Ovarien der Weibchen aus. Die Gesamtproduktion legereifer Eier wird hierdurch nicht beeinflußt. Die untere Grenze wirksamer Temperaturen zur Erlangung der Schlupfreife bei der überwinternden Puppe liegt zwischen 4 – 8° C. Theoretische Erwägungen führen auf einen Grenzwert von rund 6° C. — Der optimale Bereich der geschlechtlichen Aktivität liegt zwischen 12 – 16° C und 90% bis schätzungsweise 60% rel. Luftfeuchtigkeit, der entsprechende für die Eiablage zwischen 14—19° C und ebensolchen Luftfeuchtigkeitsgraden. — Anhaltend extrem hohe Luftfeuchtigkeit von 100% gleichviel mit welcher Temperatur sie kombiniert wird, beeinträchtigt die ovariale Eientwicklung, die geschlechtliche Aktivität, die Gesamteiablage und die Lebensdauer der Imago erheblich.

III.

Das vitale Optimum für das Ei ist relativ weit begrenzt und liegt innerhalb eines Temperaturbereiches von 12—22° C und Luftfeuchtigkeitsgraden von 65—85%. Gegen konstant feuchtigkeitsgesättigte Atmosphäre, gleichviel mit welchen Temperaturen verbunden, erweisen sich die Eier außerordentlich empfindlich. — Das vitale Optimum der Larve I ist wesentlich enger begrenzt als jenes des Eies und liegt bei 17—18° C und 80 bis 90° rel. Luftfeuchtigkeit. Das vitale Optimum der überwinternden Puppe liegt bei 100% rel. Luftfeuchtigkeit und Temperaturen unterhalb 6° C.

IV.

An Hand der Versuchsergebnisse über die Abhängigkeit der Vitalität der präimaginalen Entwicklungsstufen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit wird wahrscheinlich gemacht, daß Larve I der Kieferneule dasjenige ihrer Entwicklungsstadien ist, welches die geringste ökologische Valenz gegenüber Klimaeinflüssen aufweist, und damit als das kritische Stadium im epidemiologischen Sinne anzusprechen ist. Unter Berücksichtigung von Meyers phänologischen Daten wird für das mittelfränkische Gebiet im besonderen eine in die Zeit von Ende Mai bis Mitte Juni, meist aber in das erste Junidrittel fallende Dekade als „kritische Zeit" erkannt und der Nachweis zu führen versucht, daß hier während der kritischen Zeit Niederschlagsmengen von rund 5 mm gradationsfördernd, höhere, von ca. 15—20 mm an aufwärts gradationshemmend wirken.

V.

Die Entwicklungsdauer der präimaginalen Stadien der Kieferneule ist weitgehend von der jeweiligen Temperatur abhängig. Die Luftfeuchtigkeit spielt hierbei eine untergeordnete Rolle. Die Temperaturabhängigkeit von der Ablage des Eies bis zur verpuppungsreifen Larve und jene der dazwischenliegenden Entwicklungsstufen wird in Form einer Kurvenschar zur Darstellung gebracht, die ermöglicht, durch graphische Interpolation für jede konstante Temperatur die zugehörige Entwicklungsdauer näherungsweise zu bestimmen.

VI.

Hungerversuche mit frisch geschlüpften Eiraupen ergeben, daß deren Lebensdauer wesentlich von Temperatur und Luftfeuchtigkeit abhängig ist. Der maximale Wert wurde bei 4° C und 100% rel. Luftfeuchtigkeit mit 13 Tagen erreicht. — Larve I der Kieferneule ist in ihrer Ernährung auf Maitriebe angewiesen, die einen bestimmten Entwicklungszustand nicht überschritten haben dürfen.

Literatur.

1. Andersen, K. Th., Der Einfluß der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die Dauer der Eizeit. (I. Beitrag zu einer exakten Biologie des linierten Graurüßlers *Sitonia lineata* L.) Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere 17, 1930, S. 650—676.
2. Bachmetjew, P., Experimentelle entomologische Studien. Bd. 2. Sophia 1907.
3. Berwig, W., Die Forleule in Bayern (Historisch-klimatologische Betrachtung). Forstwirtsch. Zentrlbl. 70, 1926, S. 165—181, 205—217, 259—265, 294—297, 318 bis 328.
4. — — Laboratoriumsversuche zur Bionomie und Bekämpfung der Forleule. Zeitschr. ang. Entom. 17, 1931, S. 563—586.
5. Berwig, W., und Lehner, Der Eulenfraß 1923/24 und seine Folgen in der fürstlich-Hohenzollernschen Oberförsterei Griesel (Neumark). Allg. Forst- u. Jagdztg. 105, 1929, S. 416—428.
6. Blunck, H., Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis Imago. 2. Die Metamorphose. Zeitschr. wiss. Zool. 121, 1923, S. 171—391.
7. — — Der Massenwechsel der Insekten und seine Ursachen. 4. Wanderversammlung deutscher Entomologen in Kiel 1930, S. 19—41. Berlin-Dahlem 1930.
8. Bodenheimer, F. S., Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. III. Die Bedeutung des Klimas für die landwirtschaftliche Entomologie. Zeitschr. ang. Entom. 12, 1926, S. 91—122.
9. — — Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl einer Insektenart in der Natur. Biol. Zentrlbl. 48, 1928, S. 714—739.
10. — — und Mitarbeiter, Epidemiologische, ökologische und physiologische Studien über die afrikanische Wanderheuschrecke *Schistocerca gregaria* Forsk. Zeitschr. ang. Entom. 15, 1929, S. 435—557.
11. — — Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten. Zeitschr. ang. Entom. 16, 1930, S. 433—450.
12. — — Die Schädlingsfauna Palästinas. Berlin 1930.
13. — — Der Massenwechsel im Tierreich. Forschungen und Fortschritte. Berlin 1931. Bd. 7, S. 10.
14. Bremer, H., Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Zeitsch. ang. Entom. 14, 1929, S. 254—272.
15. Chapman, R. N., Biotic potential, environmental resistance and insect abundance. Cong. intern. Zool. X, Budapest 1927, S. 1209—1218.
16. — — The quantitative analysis of environmental factors. Ecology 9, 1928, S. 111 bis 122.
17. — — Quantitative results in the prediction of insects abundance on the basis of biotic potential and environmental resistance. Journ. Ec. Entom. 21, 1928, S. 349 bis 352.
18. Dolles, Streifzug im Gebiet von Feinden unserer schädlichen Waldinsekten. Forstl. naturw. Zeitschr. 6, 1897, S. 257—270.
19. Eckstein, F., Zoologisch-meteorologische Studien. 1. Mitteilung: Über den Einfluß von Standort und Klima auf die Gradation des Kiefernspanners *(Bupalus piniarius* L.). Zeitschr. ang. Entom. 1923, S. 247—305.
20. Eckstein, K., Bausteine zur Lebensgeschichte der Forleule. Zeitschr. ang. Entom. 10, 1924, S. 313—326.
21. Eidmann, H., Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. Zeitschr. ang. Entom. 15, 1929, S. 1—66.

22. Escherich, K., und Baer, W., Tharandter zoologische Miszellen. Naturw. Zeitschr. Forst- u. Landw. 8, 1910, S. 164—168.
23. Escherich, K., Forstinsekten Mitteleuropas Bd. I u. II. Berlin 1914/1923.
24. — — Kieferneulenkatastrophen und Forstentomologie. Ber. über die 21. Hauptvers. Deutschen Forstver. Bamberg 1924.
25. — — Das neue Gesicht der Forstentomologie. Forstw. Zentrlbl. 52, 1930, S. 525 bis 546.
26. Escherich, G. U., Ein multipler Thermohygrostat mit ständiger Lufterneuerung. Anz. f. Schädlingsk. 6, 1930, S. 13—14.
27. Friederichs, K., Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der Land- und forstwirtschaftlichen Zoologie Bd. I u. II. Berlin 1930.
28. — — Zur Epidemiologie des Kiefernspanners. Ein Programm. Zeitschr. ang. Entom. 16, 1930, S. 197—205.
29. — — und Steiner, P., Licht und Insektenentwicklung. Zeitschr. f. Bakt., Parasitenk. usw. 80, 1930, S. 71—77.
30. Headlee, T. J., Some data on the effect of temperature and moisture on the rate of insect metabolism. Journ. Econ. Ent. 7, 1914, S. 413—417.
31. Hesse, R., Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.
32. Horn, W., Einige Bedenken über neuere Anschauungen über Massenvermehrung von Insekten. 4. Wanderversammlung Deutscher Entomologen in Kiel 1930, S. 43 bis 50. Berlin-Dahlem 1930.
33. Janisch, E., Das Exponentialgesetz als Grundlage einer vergleichenden Biologie Berlin. Berlin 1927.
34. — — Über die Wirkungsgröße der Umweltsfaktoren bei der Massenvermehrung von Insekten. Deutsche Forschung. Aus d. Arb. d. Notgem. d. Deutsch. Wissensch. Heft 9: Landwirtschaftswissensch. 1929, S. 1—41.
35. — — Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Umweltsfaktoren auf Insekten. I. Die Massenvermehrung der Baumwolleule *Prodenia littoralis* in Ägypten. Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere 17, 1930, S. 339—416.
36. — — Einige Grundfragen der Insektenepidemiologie. Ber. VIII. Mitgliedervers. d. Deutschen Ges. f. ang. Entom. Anz. f. Schädlingsk. 6, 1930, S. 116—117.
37. Judeich, J. F., und Nitsche, H., Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde Bd. I u. II. Wien 1895.
38. Martini, E., Beobachtungen und Berechnungen zur Epidemiologie und Bekämpfung der Malaria. Hamburg 1921.
39. — — Gedanken und Berechnungen über Vermehrung und Verbreitung der Lebewesen. Mit Anwendung auf die Stechmückenfragen. Arch. f. Hydrobiol. 14, 1923, S. 726—740.
40. — — Theoretisches zur Bestimmung der Lebensdauer von Schädlingen auf Grund der Anopheles-Untersuchungen von Schüffner und von Grassi. Zeitschr. ang. Ent. 9, 1923, S. 133—146.
41. — — Über die Wärmesummenregel. Zeitschr. ang. Ent. 11, 1925, S. 301—305.
42. — — Beiträge zur medizinischen Entomologie und zur Malaria-Epidemiologie des unteren Wolgagebietes. Hamburger Univ.-Abh. aus d. Geb. d. Auslandsk. Bd. 29, Reihe D, Bd. 3. Hamburg 1928.
43. — — Über Klima und Seuchen (vom Standpunkt des Entomologen). Anz. f. Schädlingsk. 5, 1929, S. 45—48.
44. — — Zur Gradationslehre. Ber. VIII. Mitgliedervers. d. Deutsch. Ges. f. ang. Entom. Anz. f. Schädlingsk. 6, 1930, S. 112—113.
45. Meteorologische Beobachtungen in Bayern. In: Deutsches Met. Jahrbuch (1893—1913). München 1896—1914.

46. Meyer, E., Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung der Kieferneule *Panolis flammea* Schiff. Im Druck. Erscheint: Zeitschr. ang. Entom. 18, 1931.
47. Nüßlin, O., und Rhumbler, L., Forstinsektenkunde 4. Aufl. Berlin 1927.
48. Pearl, R., The Biology of population growth. London 1926.
49. Pictet, A , Influence de la pression atmosphérique sur le developpement des Lépidoptères. Arch. Sci. Phys. Hist. Nat. Genève 44, 1917, S. 413—454.
50. Pierce, W. D., A new interpretation of the relationship of temperature and humidity to insect development. Journ. agr. Res. 5, 1916. S. 1183—1191.
51. Ratzeburg, J. Th. Ch., Die Forstinsekten Bd. I (Nachträge). Berlin 1839.
52. — — Die Forstinsekten Bd. II. Berlin 1840.
53. — — Die Waldverderber. Bd. I. Berlin 1866.
54. Roß, R., The prevention of malaria. London 1910.
55. Sachtleben, H., Beiträge zur Naturgeschichte der Forleule *Panolis flammea* Schiff. und ihrer Parasiten. Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtsch. 15, 1927, S. 437 bis 536.
56. — — Die Forleule *Panolis flammea* Schiff. Monogr. z. Pflanzenschutz Bd. 3. Berlin 1929.
57. Sanderson, D. E., The relation of temperature to the growth of insects. Journ. Ec. Ent. 3, 1910, S. 113—140.
58. Schilder, F. A., und Schilder, M., Die Nahrung der Coccinelliden und ihre Beziehung zur Verwandtschaft der Arten. Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. 16, 1928, S. 213—281.
59. Schwerdtfeger, F., Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners während des Fraßjahres 1929 in der Letzlinger Heide. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 62, 1930, S. 65—166.
60. Sella, M., in: Grassi, B., und Sella, M., Seconda relazione della lotta antimalarica a Fiumicino (Roma). Roma 1920.
61. Shelford, V. E., Methods for the experimental study of the relations of insects to weather. Journ. Ec. Entom. 19, 1926, S. 251—261.
62. — — The relation of abundance of parasites to weather conditions. Journ. Ec. Entom. 19, 1926, S. 283—289.
63. — — An experimental investigation of the relations of the codling moth to weather and climate. Bull. Ill. St. Nat. Hist. Surv. 16, 1927, S. 311—440.
64. — — Laboratory and field ecology. London 1929.
65. Sprengel, L., Über Zustand und Entwicklung der Eier in den Ovarien geschlüpfter Lepidopteren. Anz. f. Schädlingsk. Bd. 4, 1928, S. 25—30.
66. Thompson, W. R., La théorie mathématique de l'action des parasites entomophages et le facteur du hasard. Ann. Faculté Sci. Marseille 2 nd. Ser, II. pt., S. 69—89. Marseille 1924.
67. — — A contribution to study of biological control and parasite introduction in continental areas. Parasitology 20, 1928, S. 90—112.
68. Uvarov, B. P., Weather and climate in their relation to insects. Conf. of Empire meteorologists 1929. Agr. sect. London 1929.
69. Völkel, H., Vorläufige Mitteilung über den gesetzmäßigen Ablauf der Massenvermehrungen von Insekten. Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzensch. 1930, S. 44.
70. Volterra, V., Variations and fluctuations of the number of individuals in animal species living together, Journ. Cons. Intern. pour l'Explor. Mer., Vol. III, 1, S. 3 bis 51, 1928.
71. — — Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie. Cahiers Sci. Fasc. 7. Paris 1931.
72. Weber, H., Biologie der Hemipteren. Berlin 1930.

73. Wolff, M., und Krauße, A., Die forstlichen Lepidopteren. Jena 1922.
74. — — Die Krankheiten der Forleule und ihre prognostische Bedeutung für die Praxis. Breslau 1925.
75. Zwölfer, W., Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis* Hb.) in Süddeutschland. II. Teil. Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch. 17, 1929, S. 460—498.
76. — — Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens. I. Untersuchungen zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. (Hem. Het.). Zeitschr. ang. Entom. 17, 1930, S. 227—251.
77. — — Zur Theorie der Insektenepidemien. Biol. Zentrlbl. 50, 1930, S. 724—759.

Laboratoriumsversuche zur Bionomie und Bekämpfung der Forleule.

Von

Dr. **W. Berwig.**

(Aus dem Institut für angewandte Zoologie der bayer. Forstlichen Versuchsanstalt.)

(Mit 16 Abbildungen.)

Im Sommer 1930 hatte ich Gelegenheit, im Institut für angewandte Zoologie der bayer. Forstlichen Versuchsanstalt in München anläßlich des Forleulenfraßes in Bayern (in Mittelfranken und in der Oberpfalz) einige Versuche über diesen Schädling anzustellen. Auf Anregung von Herrn Geheimrat Escherich habe ich, soweit es in der Kürze der Zeit möglich war, versucht, folgende Fragen der Klärung näher zu bringen:

1. Welche Kotmengen produzieren die Raupen der Forleule in den verschiedenen Stadien bei verschiedenen Temperaturen?
2. Wie lange bleiben die Nadeln im Darm der Raupen von Nonne und Forleule, von letzterer bei verschiedenen Temperaturen?
3. Zu welcher Tages- oder Nachtzeit fressen die Raupen von Eule und Nonne am meisten?
4. Wie verhält sich die Forleule gegen Arsenpräparate in ihren verschiedenen Lebensstadien, bei verschiedenen Temperaturen, bei verschiedener Bestäubung und zuletzt bei verschieden langer Fraßzeit am Gift?

Bei allen Versuchen, außer bei Frage 2, sind Kotwägungen vorgenommen worden. Die Kotmengen wurden alle gleichmäßig vor dem Wiegen im Exsiccator über Phosphorpentoxyd [$P_2 O_5$] 24 Stunden getrocknet, um eine möglichst genaue Vergleichbarkeit der Wägungen zu erreichen.

I. Welche Kotmengen produzieren die Raupen der Forleule in den verschiedenen Stadien bei verschiedenen Temperaturen?

Für den Spanner hat Schwerdtfeger die tägliche Kotmenge einer Raupe für verschiedene Raupenlängen ermittelt und als Kurve dargestellt („Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners während des Fraßjahres 1929 in der Letzlinger Heide", Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Februar 1930, H. 2). Er sagt: „An Hand der Kurve läßt sich die Raupenzahl ermitteln. Ich kenne die im Bestand fallende tägliche Kotmenge je Quadratmeter. Die durchschnittliche Größe der Raupen erhalte ich durch Ausmessen von 30—40 Raupen. Nun lese ich auf der Kurve die tägliche Kotmenge einer Raupe von dieser Größe ab und erhalte durch Division der im Bestande gefundenen täglichen Kotmenge durch die tägliche Kotmenge einer Raupe die Anzahl der fressenden Raupen pro Quadratmeter." Die Angabe der täglichen Kotmenge kann also für die Feststellung der Raupenzahl von großer Wichtigkeit sein. Für die Forleule habe ich für verschiedene Stadien bei verschiedenen Temperaturen Untersuchungen angestellt.

Versuch 1: Tägliche Kotmenge einer Eiraupe bei 8°, 18° und 22° C. Versuchsanordnung: Je 100 Eiraupen sind in flachen Petrischalen in den Thermostaten bei 8°, 18° und 22° C eingesetzt worden. Auf Anregung von Herrn Dr. Zwölfer habe ich, um eine gleichmäßige Luftfeuchtigkeit zu erzielen, in der untersten Schale NaCl (etwas angefeuchtet) eingebracht und mit Gaze überspannt. Auf diese Gazefläche sind die Eiräupchen gebracht worden.

Beginn des Versuchs: 6. VI. 1930 18 Uhr.

Ergebnis:

Datum	Temperatur C	Kotmengen
7. VI. 30 18 Uhr	8°	
	18°	
	22°	
13. VI. 30 18 „	8°	es ist keine wägbare Menge festzustellen
	8°	
	18°	
	22°	

Selbst nach 7 Tagen ist die Kotmenge der Eiraupen gewichtsmäßig nicht festzustellen. Für die Feststellung der Raupenzahl im Freien wäre die minimale Menge auch nicht von Bedeutung, denn die einwandfreie, gewichtsmäßige Feststellung der Kotmenge im Freien dürfte für Eiraupen erst recht nicht möglich sein.

Versuch 2: Tägliche Kotmenge einer Einhäuterraupe bei 8°, 18°, und 22° C.

Versuchsanordnung: Je 10 Raupen wurden wie bei Versuch 1 in flachen Petrischalen in den Thermostaten bei 8°, 18° und 22° C eingesetzt.

Beginn des Versuchs: 16. VI. 1930 17 Uhr.

Ergebnis:

Datum	8° C			18° C			22° C		
	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg
17. VI. 17 Uhr	3	10	0,300	2	6	0,33	1	10	0,10
18. VI. 17 „	1	8	0,125	—	4	—	6	6	1,00
20. VI. 17 „	3	8	0,375	3	3	1,00	10	4	2,50
21. VI. 17 „	2	8	0,250	2	3	0,66	5	4	1,25
22. VI. 17 „	1	8	0,125	3	2	1,50	2	3	0,66
23. VI. 17 „	1	8	0,125	—	—	—	—	—	—
25.—26. VI. 17 Uhr	—	—	—	—	—	—	6	7	0,86
26.—27. VI. 17 „	—	—	—	—	—	—	4	5	0,80
	für 7 Tage		1,300	für 6 Tage		3,49	für 8 Tage		7,17
	„ 1 Tag		0,186	„ 1 Tag		0,582	„ 1 Tag		0,896

Versuch 3: Tägliche Kotmenge einer Zweihäuterraupe bei 8°, 18° und 22° C.

Versuchsanordnung: Je 10 Raupen wurden wie bei Versuch 1 in den Thermostaten bei 8°, 18° und 22° C eingesetzt.

Beginn des Versuchs: 13. VI. 1930 17 Uhr.

Ergebnis:

Datum	8° C			18° C			22° C		
	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg
14. VI. 17 Uhr	19	10	1,9	25	10	2,5	50	10	5,0
15. VI. 17 „	13	10	1,3	52	10	5,2	76	10	7,6
16. VI. 17 „	20	10	2,0	54	10	5,4	76	10	7,6
17. VI. 17 „	15	10	1,5	47	10	4,7	72	10	7,2
18. VI. 17 „	10	10	1,0	48	10	4,8	—	—	—
20. VI. 17 „	18	10	1,8	—	—	—	—	—	—
21. VI. 17 „	9	10	0,9	—	—	—	—	—	—
	für 8 Tage		10,4	für 5 Tage		22,6	für 4 Tage		27,4
	„ 1 Tag		1,3	„ 1 Tag		4,5	„ 1 Tag		6,85

Versuch 4: Tägliche Kotmenge einer Dreihäuterraupe bei 8°, 18° und 22° C.

Versuchsanordnung: Je 10 Raupen wurden wie bei Versuch 1 in den Thermostaten bei 8°, 18° und 22° C eingesetzt.

Beginn des Versuchs: 13. VI. 1930 17 Uhr.

Ergebnis:

Datum	8° C			18° C			22° C		
	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg
14. VI. 17 Uhr	25	10	2,5	50	10	5,0	284	10	28,4
15. VI. 17 „	21	10	2,1	208	10	20,8	316	10	31,6
16. VI. 17 „	39	10	3,9	170	10	17,0	242	10	24,2
17. VI. 17 „	24	10	2,9	204	10	20,4	204	10	20,4
18. VI. 17 „	27	10	2,7	173	10	17,3	355	10	35,5
20. VI. 17 „	64	10	6,4	—	—	—	—	—	—
21. VI. 17 „	33	10	3,3	—	—	—	—	—	—
	für 8 Tage		23,3	für 5 Tage		80,5	für 5 Tage		140,1
	„ 1 Tag		2,913	„ 1 Tag		16,1	„ 1 Tag		28,02

Versuch 5: Tägliche Kotmenge einer Vierhäuterraupe bei 8°, 18° und 22° C.

Versuchsanordnung: Je 3 Raupen wurden wie bei Versuch 1 in den Thermostaten bei 8°, 18° und 22° C eingesetzt.

Beginn des Versuchs: 13. VI. 1930 17 Uhr.

Ergebnis:

Datum	8° C			18° C			22° C		
	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg	Kot in mg	Raupenzahl	Kot pro Raupe mg
14. VI. 17 Uhr	20	3	6,6	150	3	50,0	149	3	49,7
15. VI. 17 „	24	3	8,0	220	3	73,3	285	3	95,0
16. VI. 17 „	22	3	7,3	210	3	70,0	267	3	89,0
17. VI. 17 „	17	3	5,7	303	3	101.0	—	—	—
18. VI. 17 „	12	3	4,0	347	3	115,7	396	3	132,0
20. VI. 17 „	29	3	9,7	429	3	143,0	434	3	144,7
21. VI. 17 „	16	3	5,3	—	—	—	—	—	—
	für 8 Tage		46,6	für 7 Tage		553,0	für 6 Tage		510,4
	„ 1 Tag		5,813	„ 1 Tag		79,0	„ 1 Tag		85,07

Zusammenfassung von Versuch 1—5.

Die tägliche Kotmenge einer Eulenraupe beträgt im:

Stadium	bei 8 ° C mg	bei 18° C mg	bei 22° C mg
für 1 Eiraupe . . .	nicht wägbar	nicht wägbar	nicht wägbar
„ 1 Einhäuter . .	0,186	0,582	0,896
„ 1 Zweihäuter . .	1,300	4,500	6,850
„ 1 Dreihäuter . .	2,913	16,100	28,020
„ 1 Vierhäuter . .	5,813	79,000	85,070

Die graphische Darstellung in Abb. 1 zeigt die Abhängigkeit der täglichen Kotmengen von dem Entwicklungsstadium der Raupe in einer Kurve. Auf der Abszisse sind die Raupenstadien aufgetragen, auf der Ordinate die tägliche Kotmenge in mg bei 8°, 18° und 22° C. Die Kot-

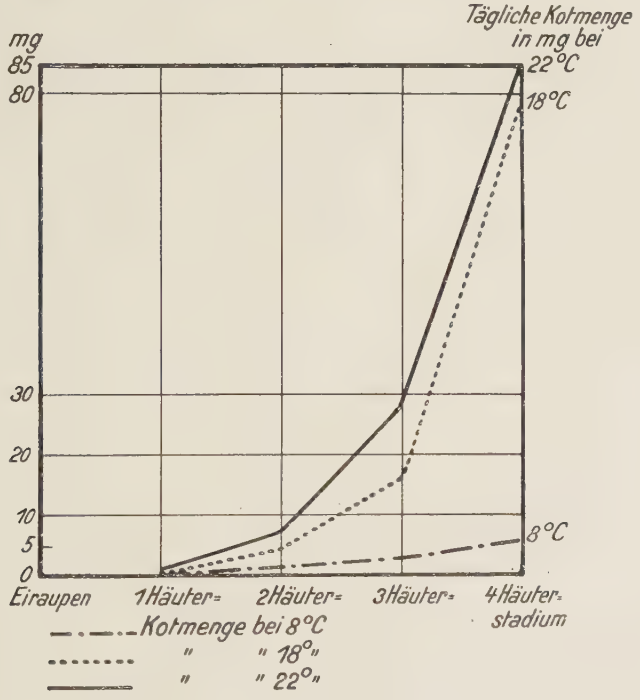


Abb. 1. Tägliche Kotmenge einer Forleulenraupe bei 8°, 18° und 22° C.

gewichte sind bedeutend höher als in der für den Spanner von Schwerdtfeger gezeichneten Kurve. Die Kurve zeigt auch sehr deutlich die Abhängigkeit des Kotgewichtes von der Temperatur. Bei 8° sind die Kotmengen sehr gering, der Unterschied zwischen den Kotmengen bei 18° und 22° ist nicht mehr so groß.

Aber nicht nur das Kotgewicht, sondern auch die Kotballengröße ist bei verschiedenen Temperaturen sehr verschieden. In der Abb. 2 zeigt die obere Reihe Kotballen von Einhäutern, Zweihäutern, Dreihäutern und Vierhäutern bei 8° C, die untere Reihe bei 22° C. Der Kot ist

Abb. 2. Kotballen der Forleule als Ein-, Zwei-, Drei- und Vierhäuter. Oben: bei 8° C, unten: bei 22° C.

fotografiert, nachdem die Raupen 2 Tage unter verschiedenen Temperaturen gefressen hatten. Man sieht, daß bei 8° C die Kotballen bedeutend kleiner sind als bei höheren Temperaturen.

II. Wie lange bleiben die Nadeln im Darm der Raupen? („Darmzeit").

Um von der Zeit des stärksten Kotfalles auf die Zeit des stärksten Fraßes zu schließen, ist es notwendig, zu wissen, wie lange die Nadeln im Darm der Raupen bleiben. Für den Spanner hat Rhumbler als Versuchsergebnis 4,5—7,5 Stunden, durchschnittlich 6 Stunden, erhalten („Zur Begiftung des Kiefernspanners, *Bupalus piniarius* L., in der Oberförsterei Hersfeld-Ost 1926" — Zeitschr. f. angew Entomologie 1929, Bd. XV, S. 137.)

Ich habe nach der von Rhumbler in der genannten Schrift angegebenen Methode diese Zeit für die Raupen der Forleule und der Nonne festzustellen versucht. Den Raupen wurden mit Brillantcresylblau gefärbte Nadeln vorgesetzt, und die Zeit des ersten Fressens und die Zeit, in der der erste blaue Kot abging, notiert. Die Zweige wurden wie bei den

Versuchen Rhumblers 2—3 Minuten in Alkohol gebracht, dann wurde der Alkohol wieder mit Wasser abgespült und der Zweig wurde in einem Zylinderglas, das mit der Farbstofflösung (1 ccm Brillantcresylblau auf 40 ccm Wasser) gefüllt war, tüchtig um seine Längsachse hin und her gedreht, dann herausgenommen und 10—15 Minuten getrocknet.

Versuch 6: Wie lange bleiben die Nadeln im Darm der Raupen der Forleule (Vierhäuter)?

Es dauerte die Zeit des ersten Fressens bis zum Erscheinen des ersten blauen Kotes:

A. im Zimmer bei 20—24° C

von 10^{30}—12^{10} Uhr = 1 Stunde 40 Minuten		
„ 10^{30}—12^{05} „ = 1 „ 35 „		
„ 10^{30}—12^{00} „ = 1 „ 30 „		im Durchschnitt 1 Stunde 30 Minuten.
„ 10^{30}—12^{00} „ = 1 „ 30 „		
„ 10^{30}—11^{40} „ = 1 „ 10 „		
„ 16^{10}—17^{20} „ = 1 „ 10 „		

B. im Thermostaten

1. bei 22° C:

von 10^{50}—12^{40} Uhr = 1 Stunde 50 Minuten	im Durchschnitt 2 Stunden.
„ 17^{30}—19^{30} „ = 2 Stunden	

2. bei 18° C:

von 10^{40}—11^{50} Uhr = 1 Stunde 10 Minuten	im Durchschnitt 2 Stunden.
„ 17^{15}—19^{20} „ = 2 Stunden 5 „	
„ 17^{30}—20^{30} „ = 3 „	

3. bei 15° C:

von 10^{15}—12^{05} Uhr = 1 Stunde 50 Minuten	im Durchschnitt 2 Stunden 30 Minuten.
„ 11^{05}—15^{00} „ = 4 Stunden 55 „	
„ 17^{20}—19^{20} „ = 2 „	
„ 17^{30}—20^{05} „ = 2 „ 35 Minuten	

4. bei 8° C:

von 11^{40}—17^{40} Uhr = 6 Stunden.

Versuch 7: Wie lange bleiben die Nadeln im Darm der Raupen der Nonne (Vierhäuter)?

Temperatur: im Zimmer 20—24° C.

Es dauerte die Zeit des ersten Fressens bis zum Erscheinen des ersten blauen Kots:

von 10^{30}—14^{30} Uhr = 4 Stunden	
„ 14^{25}—18^{05} „ = 3 „ 40 Minuten	im Durchschnitt 4 Stunden.
„ 14^{40}—18^{20} „ = 3 „ 40 „	
„ 14^{25}—18^{20} „ = 3 „ 55 „	
„ 10^{30}—18^{20} „ = 7 „ 50 „	

Während sich also nach Rhumbler bei Zimmertemperatur beim Spanner eine Darmzeit von 6 Stunden ergeben hat, habe ich für die Raupen der Nonne 4 Stunden und für die der Forleule 1 Stunde 30 Minuten ermittelt.

Die Darmzeit der Nadelverdauung variiert bei verschiedenen Temperaturen für die Forleule:

bei 8° C ergeben sich 6 Stunden.
„ 15° C ergeben sich 2 Stunden 30 Minuten.
„ 18° C ergeben sich 2 Stunden.
„ 22° C ergeben sich 2 Stunden.
im Zimmer (20—24° C) 1 Stunde 30 Minuten.

III. Zu welcher Tages- oder Nachtzeit fressen die Raupen am meisten?

Auch über diese Frage hat Rhumbler für den Kiefernspanner Untersuchungen angestellt (s. a. a. O.). Die Hauptfraßstunden hat er aus den Kotmessungen, die von 7—19 Uhr und nachts von 19—1 Uhr und 1—7 Uhr vorgenommen wurden, errechnet. Er weist auf die Wichtigkeit der Kenntnis der Hauptfraßstunden hin: „Es ist klar, daß man die Flugzeugbestäubung, wenn nicht andere Gründe dagegen sprechen, so nahe wie möglich an die Hauptfraßstunden heranzulegen trachten wird, um ein möglichst baldiges und intensives Aufnehmen des Giftes durch die Raupen zu ermöglichen.“ Bei den Versuchen Rhumblers hat sich gezeigt, daß beim Kiefernspanner die Hauptfraßstunden zwischen 13 und 19 Uhr gelegen haben. Die Versuche Rhumblers sind im Freien vorgenommen worden. Ich halte dies auch für die beste Methode und hoffe, daß bei der diesjährigen Eulenkalamität Beobachtungen im Freien über die Zeit des stärksten Kotfalles bezw. über die Hauptfraßstunden gemacht worden sind. Ich muß bemerken, daß meine Versuche im Zimmer ausgeführt wurden und es besteht die Möglichkeit, daß die Verhältnisse im Freien von diesen Versuchen bei Zimmertemperatur abweichen.

Ich habe für die Forleule zunächst alle 4 Stunden Kotsammlungen vorgenommen, habe aber dabei keine befriedigenden Resultate erzielt. Ich habe dann alle 2 Stunden an 2 Tagen und Nächten von einer bestimmten Anzahl Raupen von Nonne und Forleule Kotsammlungen gemacht und den Kot später nach Trocknung gemessen. Bei der Nonne ergibt die Zeit des Kotfalles abzüglich der im vorigen Abschnitt festgestellten Darmzeit von 4 Stunden die betreffende Fraßzeit. Bei der Forleule muß die Zeit des Kotfalles bei Zimmertemperatur um 1 Stunde 30 Minuten vermindert werden, um die Fraßzeit zu erhalten.

Versuch 8: Je 20 Raupen der Forleule (Vierhäuter) und 18 Raupen der Nonne (Vierhäuter) fressen in 2 Petrischalen. Der Kot wird alle

2 Stunden gesammelt. Die Ergebnisse der Kotwägungen für Eule und Nonne stehen in der folgenden Tabelle nebeneinander.

Versuchsbeginn: 2. VII. 10 Uhr.

Ergebnis der Kotmessungen:

Zeit des Kotfalls Uhr		Forleule		Nonne	
		Fraßzeit	Kotmenge in mg	Fraßzeit	Kotmenge in mg
3. VII.	10—12	8^{30}—10^{30}	39	6—8	57
	12—14	10^{30}—12^{30}	97	8—10	82
	14—16	12^{30}—14^{30}	94	10—12	106
	16—18	14^{30}—16^{30}	81	12—14	90
	18—20	16^{30}—18^{30}	87	14—16	123
	20—22	18^{30}—20^{30}	65	16—18	239
	22—24	20^{30}—22^{30}	45	18—20	237
4. VII.	24—2	22^{30}—24^{30}	95	20—22	207
	2—4	24^{30}—2^{30}	57	22—24	96
	4—6	2^{30}—4^{30}	84	24—2	89
	6—8	4^{30}—6^{30}	37	2—4	60
	8—10	6^{30}—8^{30}	29	4—6	15
	10—12	8^{30}—10^{30}	12	6—8	38
	12—14	10^{30}—12^{30}	26	8—10	55
	14—16	12^{30}—14^{30}	43	10—12	85
	16—18	14^{30}—16^{30}	52	12—14	104
	18—20	16^{30}—18^{30}	35	14—16	115
	20—22	18^{30}—20^{30}	30	16—18	119
	22—24	20^{30}—22^{30}	29	18—20	160
5. VII.	24—2	22^{30}—24^{30}	34	20—22	132
	2—4	24^{30}—2^{30}	36	22—24	156
	4—6	2^{30}—4^{30}	44	24—2	115
	6—8	4^{30} 6^{30}	30	2—4	56
	8—10	6^{30}—8^{30}	28	4—6	55

In Abb. 3 habe ich die gemessenen Kotmengen der Forleule an 2 Tagen und in Abb. 4 für die Nonne ebenfalls an 2 Tagen graphisch dargestellt. Auf der Abszisse ist die Fraßzeit und auf der Ordinate die Kotmenge in Milligramm angegeben.

Zunächst ist zu sagen, daß sich Nonne und Eule verschieden verhalten. Bei der Nonne tritt der Unterschied zwischen Hauptfraßzeit und Fraßpause sehr deutlich hervor. Sie frißt wie der Spanner hauptsächlich nachts, während die Forleule viel gleichmäßiger bei Tag und bei Nacht zu fressen scheint. Dann sieht man, daß die beiden Kurven an verschiedenen Tagen nicht vollständig gleich sind, anscheinend variieren die Fraßzeiten je nach den Temperaturverhältnissen.

Nach meinen Zimmerversuchen, die ich sehr gern durch Untersuchungen im Freien ergänzt wissen möchte, ergeben sich

für die Forleule:

die Hauptfraßstunden von 10^{30}—18^{30} Fraßpause von 20^{30}—22^{30}
und „ „ „ 22^{30}— 4^{30} „ „ „ 6^{30}—10^{30}

für die Nonne:

die Hauptfraßstunden von 16^{00}—24^{00} Fraßpause von 2^{00}—10^{00}

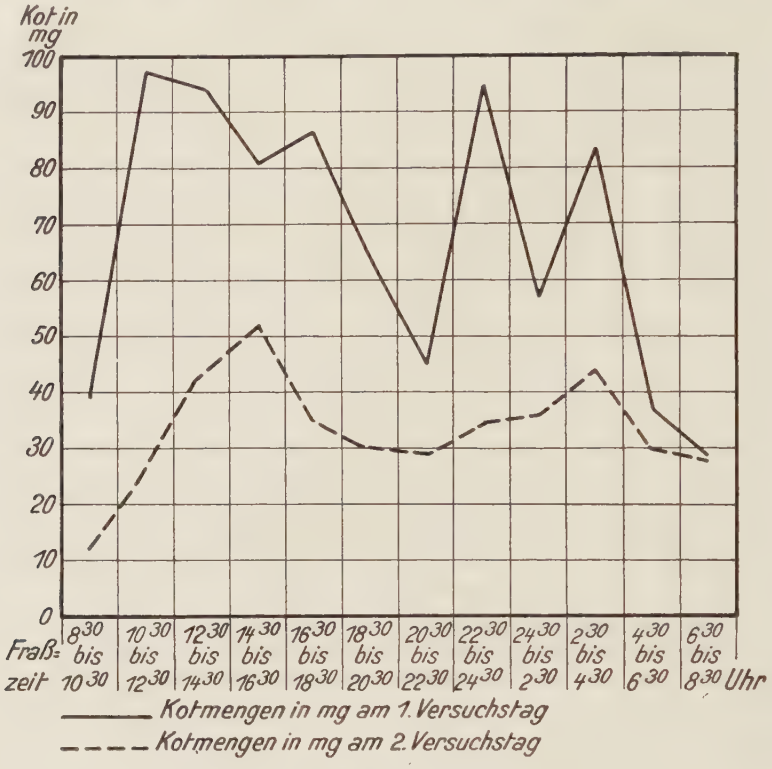


Abb. 3. Ermittlung der Hauptfraßstunden der Forleule durch Kotmessung.

IV. Wie verhalten sich die Forleulenraupen gegen Arsenpräparate?

Über die Wirkung von Arsenpräparaten auf Forleulenraupen sind noch nicht viel Versuche angestellt worden. Sachtleben hat die „zuverlässig abtötende Wirkung bereits geringer Mengen des Kalziumarseniat-Präparates ‚Esturmit' (gegen Ein- und Zweihäuter) und eines Kieselfluorwasserstoff saures Natrium enthaltenden Präparates (gegen Drei- und Vierhäuter) festgestellt. Das Berührungsgift Rimex zeigte sehr gute Wirksamkeit gegen Dreihäuter-Raupen". („Beiträge zur Naturgeschichte der Forleule, *Panolis flammea* Schiff. (Noct. Lep.) und ihre Parasiten". — Arb. a. d. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstw. Berlin-Dahlem, XV. Bd., H. 4.)

Meine Versuche bestätigen, daß die Wirkung von Arsenpräparaten auf Forleulenraupen als äußerst günstig anzusehen ist. Die Raupen fraßen von dem bestäubten Futter zwar sehr wenig, aber selbst die schwachen Spuren von Arsen haben genügt, um sofort die Fraßtätigkeit ganz stark herabzumindern, vor allem die Raupenentwicklung zum Stillstand zu bringen, und selbst bei Vierhäutern nach 1—5 Tagen eine zuverlässig abtötende Wirkung zu erzielen. Schon nach 1 Tag sahen die vergifteten Raupen zusammengeschrumpft aus (sie konnten also nicht mehr wesent-

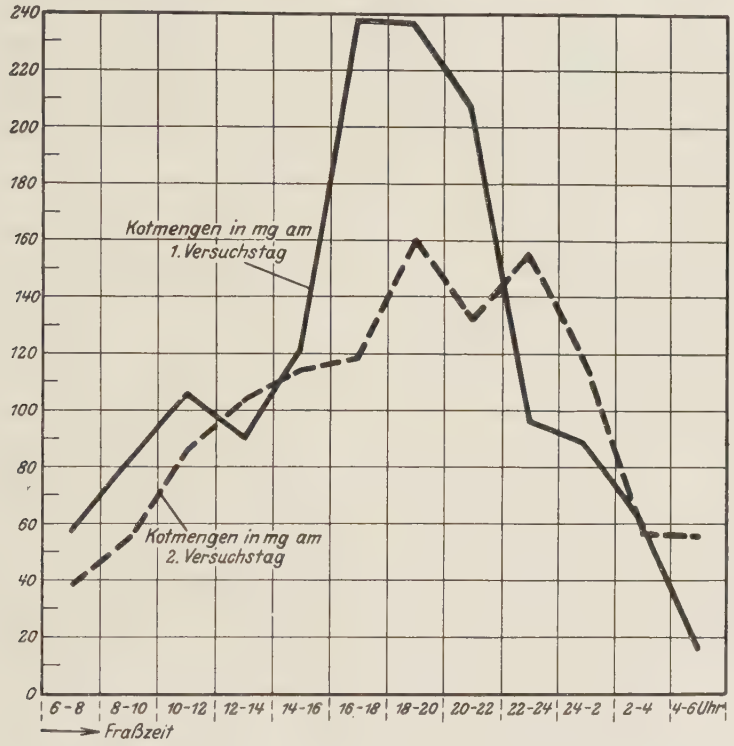


Abb. 4. Ermittlung der Hauptfraßstunden der Nonne durch Kotmessung.

lich schädlich sein), während die unvergifteten Kontrollraupen sich sehr schnell weiterentwickelten unter starker Fraßtätigkeit.

Wie bei früheren Versuchen habe ich auch diesmal durch Wiegen des täglichen Kotanfalls das Nachlassen der Fraßtätigkeit kontrolliert. Dabei ist mir aufgefallen, daß nicht nur die Kotmenge an sich nach Vergiftung sofort abnimmt, sondern daß auch die Kotballengröße durch Giftfraß sofort verändert wird. Die Kotballen von vergifteten Raupen sind wesentlich kleiner als von gesunden. Dieser Unterschied trat so deutlich hervor, daß es ein leichtes war, an der Kotballengröße die Giftwirkung zu erkennen. In Abb. 5 ist die Reduktion der Kotmenge nach einer Arsenwirkung von nur 1 Tag sehr gut zu sehen; ebenso die fraß-

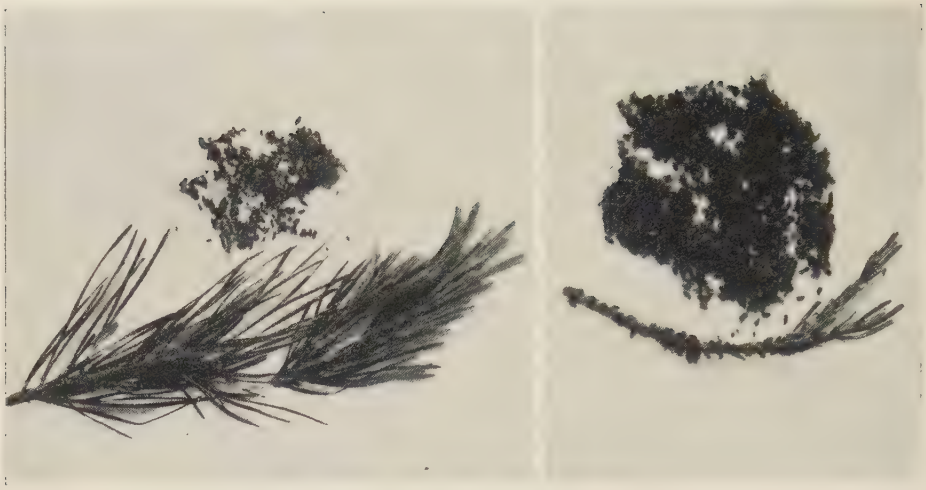


Abb. 5. Arsenwirkung nach 1 Tag.
Links: Schwacher Fraß von Forleulenraupen (Vierhäuter) an bestäubten Nadeln. Geringe Kotmenge und geringe Kotballengröße.
Rechts: Starker Fraß an unbestäubten Nadeln. Große Kotmenge und unveränderte Kotballengröße.

Abb. 6. Arsenwirkung nach 3 Tagen.
Links: Vergiftete Raupen: teils tot, teils in der Entwicklung stark zurückgeblieben.
Rechts: Unvergiftete Raupen aus dem gleichen Versuch.

hemmende Wirkung: der bestäubte Kiefernzweig (links) zeigt nur schwache Fraßspuren, während der unbestäubte Zweig ganz kahlgefressen ist. Abb. 6 zeigt links, wie stark die vergifteten Raupen (Vierhäuter) nach 3 Tagen in der Entwicklung zurückgeblieben sind gegenüber den rechts abgebildeten gesunden Raupen. Abb. 7 zeigt den Stillstand der Entwicklung und die geringe Kotballengröße von vergifteten Raupen (rechts) gegenüber vollentwickelten Raupen aus dem Kontrollversuch (links) sehr deutlich. Dabei ist noch zu erwähnen, daß bereits nach 12 Stunden die rechts abgebildeten

Abb. 7. Arsenwirkung nach 12 Stunden Giftfraß und weiteren 24 Stunden Fraß an gesundem Futter. Links: Raupen, Fraßstück und Kot aus dem Kontrollversuch. — Rechts: Vergiftete Raupen.

Raupen wieder unbestäubtes Futter erhalten haben. Trotzdem ist die die Vergiftung kennzeichnende geringe Kotballengröße erhalten geblieben. In Abb. 8 sieht man den Kot der Forleulenraupe als Zwei-, Drei- und Vierhäuter, in der oberen Reihe von vergifteten, in der unteren von gesunden Raupen. Die Kotballen der vergifteten Raupen sind kleiner als die von gesunden, sie scheinen sich außerdem aber auch noch durch größere Unregelmäßigkeit auszuzeichnen. Der Kot ist fotografiert worden, nachdem die Drei- und Vierhäuter 2 Tage, die Einhäuter 1 Tag an vergiftetem Futter gefressen hatten. Letztere waren nämlich nach 1 Tag schon zu 80% tot.

A. Wie verhalten sich die Forleulenraupen gegen Arsenpräparate in ihren verschiedenen Lebensstadien?[1])

Über die Arsenwirkung auf Eiraupen und Einhäuter der Forleule habe ich leider wegen der vorgeschrittenen Zeit keine Versuche anstellen können. Bei Zwei-, Drei- und Vierhäutern war die Giftwirkung um so günstiger, je jünger das Lebensstadium der Raupen war. Die Annahme erscheint also berechtigt, daß die Wirkung auf Eiraupen und Einhäuter noch besser ist als auf Zwei- bis Vierhäuter.

Abb. 8. Kot der Forleule als Zwei-, Drei- und Vierhänterraupe.
Oben: von vergifteten, unten: von gesunden Raupen.

Versuch 9: Welche Wirkung haben Arsenpräparate auf Zweihäuter?

Schon am 7. VI. hatte ich mit gut lebensfähigen Zweihäutern mit je 15 Raupen an unbestäubtem und an mit Forstesturmit bestäubtem Futter die Arsenwirkung untersucht. Da dieser Versuch aber wegen einer längeren Reise ins Eulenfraßgebiet nicht einwandfrei beobachtet werden konnte, möchte ich von dem Ergebnis nur die nach meiner Rückkehr nach 6 Tagen gewogene Kotmenge mitteilen.

[1]) Meine Untersuchungen erstrecken sich im folgenden nicht auf das Ausprobieren von verschiedenen Arsenpräparaten. Die einzelnen Arsenpräparate sind nach Escherich mittlerweile auf eine solche Höhe gelangt, daß Untersuchungen in dieser Richtung vorläufig sich erübrigen dürften. Die Versuche sind meist mit „Meritol“ (Schering-Kahlbaum) und „Esturmit“ (E. Merck) ausgeführt.

Ergebnis:

Kotmenge in mg	
bestäubt	unbestäubt
3	251

Aus dem genannten Grunde konnten die Raupen nicht beobachtet werden. Sowohl im Kontrollversuch als auch im Giftversuch waren sämtliche Raupen tot. Soviel ließ sich aber feststellen, daß die Fraßtätigkeit der Zweihäuter an bestäubtem Futter sofort bis auf ein Minimum nachgelassen hat. Wegen der nicht einwandfreien Methode habe ich den Versuch noch einmal angesetzt, und zwar diesmal mit dem Präparat Meritol.

Versuchsanordnung: 10 Zweihäuter werden an mit Meritol bestäubtes Futter gesetzt. Meritol ist sehr feinkörnig und ist sehr schwach auf den Zweig aufgestäubt worden, in der Weise, daß das Pulver mit bloßem Auge nur noch schwach zu erkennen war. Die Bestäubung dürfte demnach ähnlich ausgeführt sein wie im Freien, wo die einzelnen Staubteilchen gerade noch schwach sichtbar waren. Zur Kontrolle werden weiter 10 Zweihäuter an unbestäubte Zweige gesetzt.

Versuchsbeginn: 20. VI. 1930 11 Uhr.

Ergebnis:

Datum	Kontrollversuch		Bestäubt	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
21. VI. 11 Uhr . . .	26	1 tot	3	8 tot
22. VI. 11 „ . . .	34	2 tot	—	2 tot

Die Giftwirkung auf Zweihäuter war sehr gut. Bereits nach 1 Tag waren 80% tot. Die Kotmenge und damit die Fraßtätigkeit der vergifteten Raupen war sehr gering. Leider war die Sterblichkeit der

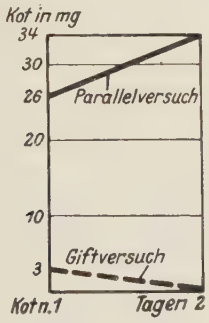


Abb. 9. Arsenwirkung auf Zweihäuterraupen. Kotkurve zu Versuch 9.

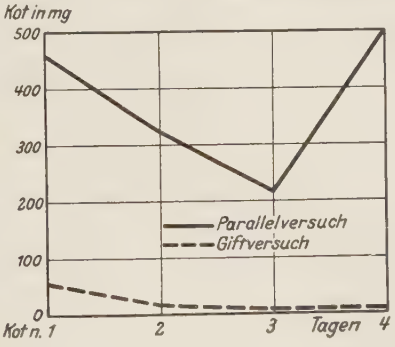


Abb. 10. Arsenwirkung auf Dreihäuterraupen. Kotkurve zu Versuch 10.

Zweihäuter ziemlich groß, so daß auch im Parallelversuch 30% der Raupen nach 2 Tagen verendet sind. Abb. 9 zeigt die Kotkurve zu diesem Versuch (auf der Abzisse ist die Fraßzeit, auf der Ordinate die Kotmenge in Milligramm aufgetragen).

Versuch 10: Welche Wirkung haben Arsenpräparate auf Dreihäuter?

Versuchsanordnung: 20 Dreihäuter werden an mit Meritol wie bei Versuch 9 bestäubtes Futter gesetzt. Zur Kontrolle werden weitere 20 Dreihäuter an unbestäubtes Futter gesetzt.

Versuchsbeginn: 20. VI. 11 Uhr.

Ergebnis:

Datum	Kontrollversuch		Bestäubt	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
21. VI. 11 Uhr .	458	1 tot	54	1 tot, die anderen fraßunlustig
22. VI. 11 „ .	324	—	14	9 tot
23. VI. 11 „ .	219	2 tot	3	3 tot
24. VI. 11 „ .	499	—	6	4 tot, die letzten 3 leben noch, fressen nicht mehr und sterben am nächsten Tag

Auch auf Dreihäuter ist die Arsenwirkung sehr gut, schon nach 1 Tag Giftfraß sind die Raupen unlustig und fressen fast nichts mehr, nach 2 Tagen stirbt die Hälfte der Raupen, nach 5 Tagen sind sie alle tot. Leider sind infolge erhöhter Sterblichkeit auch im Parallelversuch 3 Raupen verendet. Abb. 10 zeigt die Kotkurve zu diesem Versuch.

Versuch 11: Welche Wirkung haben Arsenpräparate auf Vierhäuter?

Versuchsanordnung: 20 Vierhäuter fressen an mit Meritol wie bei Versuch 9 bestäubtem Futter. Zur Kontrolle werden ebenfalls 20 Vierhäuter an unbestäubtes Futter gesetzt.

Versuchsbeginn: 20. VI. 11 Uhr.

Ergebnis:

Datum	Kontrollversuch		Bestäubt	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
21. VI. 11 Uhr .	1252	—	302	R. schlecht entwickelt, fraßunlustig
22. VI. 11 „ .	984	—	148	2 tot
23. VI. 11 „ .	1575	1 tot, die andern fraßlustig	62	7 tot, die andern schlecht entwickelt
24. VI. 11 „ .	1319	2 tot, die andern fraßunlustig	18	3 tot, 5 sterben am nächsten Tag, die 3 andern am übernächsten

Darnach ist auch auf Vierhäuter die Arsenwirkung ausgezeichnet. Schon nach 1 Tag bleiben die Raupen in der Entwicklung zurück und fressen nicht mehr nennenswert. Nach 5 Tagen sind alle

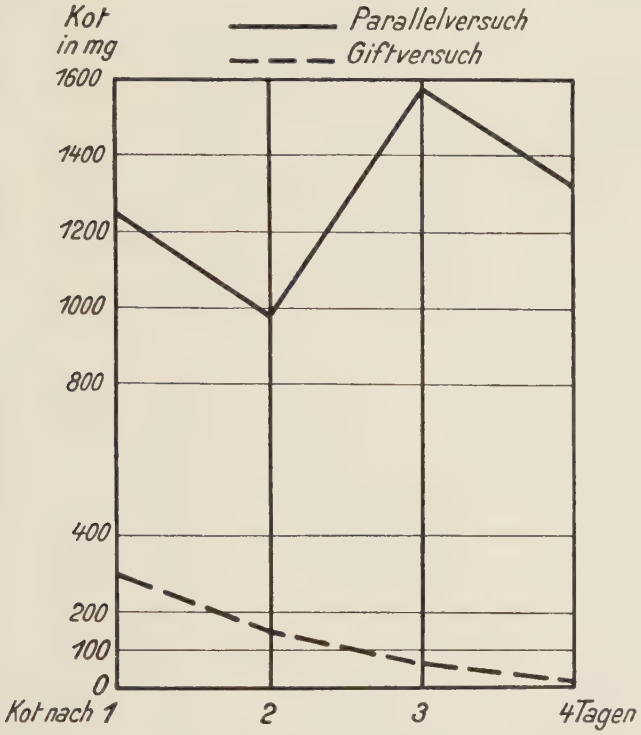


Abb. 11. Arsenwirkung auf Vierhäuterraupen. Kotkurve zu Versuch 11.

Raupen tot, nur die verpuppungsreifen, die nicht mehr gefressen haben, leben 6 Tage. Abb. 11 zeigt die Kotkurve zu diesem Versuch.

B. Wie verhalten sich die Forleulenraupen (Vierhäuter) gegen Arsenpräparate bei sehr schwacher Bestäubung?

Versuch 12: Welche Wirkung auf Vierhäuter haben Arsenpräparate bei Aufstäubung von ganz geringen Mengen? (Die Bestäubung ist im Freien mit dem Motorverstäuber ausgeführt.)

Versuchsanordnung: 7 Vierhäuter werden an ganz schwach bestäubte Kiefernzweige gesetzt. Die Zweige stammen aus dem Bayer. Forstamt Heideck, wo mit dem Motorverstäuber bestäubt worden ist. Auf einer bestäubten Fläche habe ich einige Minuten nach der Bearbeitung die Zweige von einer Krone heruntergeholt. Sie wurden vorsichtig nach München transportiert und am nächsten Tag den Raupen vorgesetzt. Mit bloßem Auge war im Freien und im Laboratorium kein Meritol mehr zu

entdecken, nur wenige Staubteilchen waren unter dem Binocular zu sehen. Die Bestäubung war also denkbar schwach. Leider ist der Versuch etwas beeinträchtigt, weil die Sterblichkeit der angesetzten Raupen wegen inzwischen ausgebrochener Krankheiten sehr hoch war. Zur Kontrolle wurden 7 Vierhäuter an unbestäubtes Futter gesetzt.

Versuchsbeginn: 20. VI. 1930 11 Uhr.

Ergebnis:

Datum	Kontrollversuch		Bestäubt	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
21. VI. 11 Uhr .	121	1 tot durch Polyeder	173	—
22. VI. 11 „ .	138	2 tot durch Polyeder	46	1 tot
23. VI. 11 „ .	40	2 krank, die andern fraßlustig	2	5 tot
24. VI. 11 „ .	6	1 tot und 1 lebt noch	—	1 tot

Das Ergebnis ist nicht einwandfrei, weil die Raupen nicht nur durch Giftwirkung sondern auch durch Krankheit verendet sind, wie der Kontrollversuch beweist. Das schnellere Abfallen der Kotkurve (s. Abb. 12) und

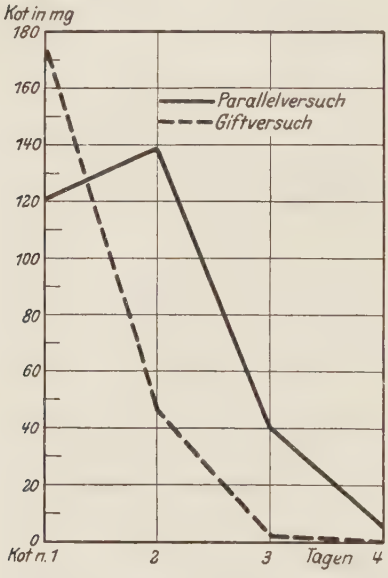


Abb. 12. Arsenwirkung bei Aufstäubung von ganz geringen Mengen (Bestäubung im Freien). Kotkurve zu Versuch 12.

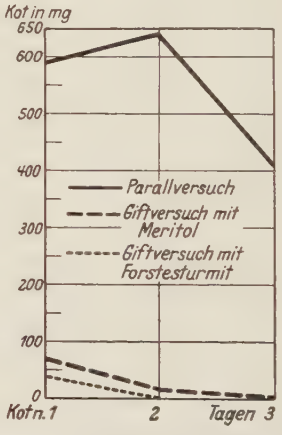


Abb. 13. Arsenwirkung bei ganz schwacher Bestäubung: 800 Staubteilchen pro Nadel. Kotkurve zu Versuch 13.

vor allem die wesentlich geringere Kotballengröße beim Bestäubungsversuch gegenüber dem Kontrollversuch schreibe ich aber dennoch der Giftwirkung zu. Also selbst eine sehr geringe Arsenmenge hat sich gegen Vierhäuter noch als wirksam erwiesen.

Versuch 13: Welche Giftwirkung haben Arsenpräparate auf Vierhäuter bei ganz schwacher Bestäubung: 800 Staubteilchen pro Nadel?

Versuchsanordnung: 1. 10 Raupen fressen an mit „Meritol“ ganz fein bestäubten Kiefernzweigen. Ich habe angestrebt, 800 Staubteilchen auf eine Kiefernnadel zu stäuben, indem ich immer wieder versucht habe, die aufgestäubten Körner unter dem Binocular nachzuzählen. Danach suchte ich mir den Habitus der mit 800 Staubteilchen bestäubten Nadeln einzuprägen und in diesem Sinne die Bestäubung auszuführen. Unter dem Binocular waren 7 qmm Nadeloberfläche sichtbar. Die ganze Nadeloberfläche habe ich auf 80 qmm berechnet. (Oberseite 40 und Unterseite 40 qmm). Wenn auf 80 qmm 800 Staubteilchen aufgestäubt sein sollen, dann müssen auf 7 qmm $\frac{800 \cdot 7}{80} = 70$ Staubteilchen sichtbar sein

2. 10 Raupen fressen an mit „Forstesturmit“ in der gleichen Weise bestäubten Kiefernzweigen.

3. Kontrollversuch.

Versuchsbeginn: 20. VI. 15 Uhr.

Alle Raupen im Kontrollversuch beginnnen sofort zu fressen; am Gift sind sie zunächst etwa unruhig, dann fressen sie alle.

Ergebnis:

Datum	Kontrollversuch		Meritol		Forstesturmit	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
27. VI. 15 Uhr	592	Raupen fraßlustig	69	2 tot, die andern fraßunlustig	41	9 tot, die letzte frißt nicht mehr
28. VI. 15 „	640	starker Fraß	17	5 tot, 1 am Verenden, kein Fraß mehr	—	1 tot
29. VI. 15 „	407	1 ist kränklich	3	2 tot, 1 am Verenden	—	—

Man sieht also, daß sowohl bei Meritol als auch bei Forstesturmit 800 Staubteilchen pro Nadel genügt haben, um eine vollkommen ausreichende Wirkung auf die Vierhäuter zu erzielen. Während beim Kontrollversuch starker Fraß und starker Kotfall eintrat, ging Fraß und Kotmenge bei den bestäubten Zweigen sehr schnell zurück, bei Meritol waren nach 3, bei Forstesturmit sogar nach 2 Tagen alle Raupen verendet. Abb. 13 zeigt die Kotkurve zu diesem Versuch. Leider war es wegen Mangel an Raupen nicht mehr möglich, auch noch für geringere Mengen als 800 Staubteilchen pro Nadel die Arsenwirkung zu untersuchen.

C. Welche Wirkung haben Arsenpräparate auf Forleulenraupen (Vierhäuter) bei verschiedenen Temperaturen von 15, 18 und 22° C?

Versuch 14.

Versuchsanordnung: je 10 Vierhäuter sind in Petrischalen, die wie bei Versuch 1 präpariert worden sind, an mit Meritol bestäubtes Futter in den Thermostaten unter 15, 18 und 22° C eingesetzt worden.

Versuchsbeginn: 24. VI. 1930 15 Uhr.

Ergebnis:

Datum	15° C		18° C		22° C	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
25. VI. 15 Uhr	9	R. fraßunlustig	72	2 tot, 1 verpuppungsreif, d. and. fraßunlustig	76	1 tot, die andern fraßunlustig
26. VI. 15 „	2	3 tot, die andern fraßunlustig	3	3 tot, die andern 4 fraßunlustig	4	6 tot, die andern fraßunlustig
27. VI. 15 „	2	5 tot, die andern fraßunlustig	3	3 tot, die andern fressen fast nicht mehr	—	2 tot, die letzte frißt nicht mehr

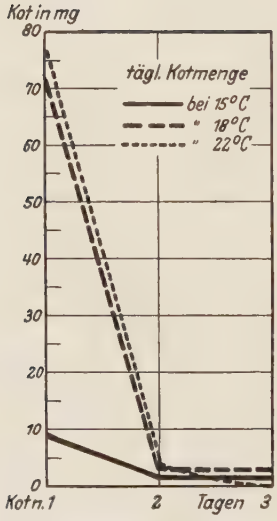


Abb. 14. Arsenwirkung auf Forleulenraupen bei 15°, 18° und 22° C. Kotkurve zu Versuch 14.

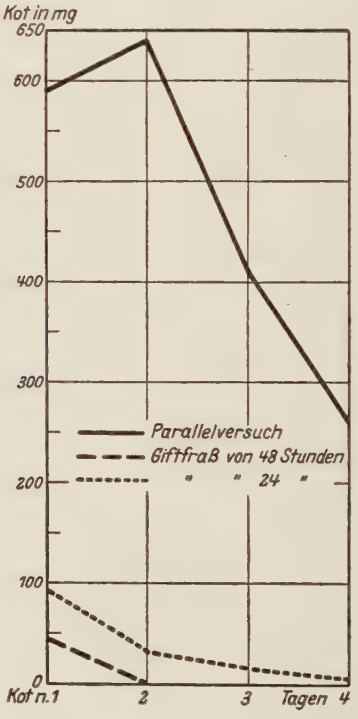


Abb. 15. Arsenwirkung nach Giftfraß von 48 und 24 Stunden. Kotkurve zu Versuch 15.

Bei höherer Temperatur fraßen die Raupen zunächst mehr als bei niedriger Temperatur; je höher die Temperatur, um so besser war die Giftwirkung und um so schneller ging die Fraßtätigkeit zurück, wie aus der Kotkurve in Abb. 14 zu ersehen ist. Die Sterblichkeit war bei höherer Temperatur größer: bei 22° C waren nach 2 Tagen 70%, bei 18° C 50% und bei 15° C 30% tot. Von den Temperaturgraden 15, 18 und 22° C ist demnach bei 22° C die beste Giftwirkung erzielt worden.

D. Welche Giftwirkung haben Arsenpräparate auf Vierhäuter bei schwacher Bestäubung, wenn die Raupen nach Giftfraß wieder an unbestäubtes Futter gesetzt werden: nach 48, 24, 12, 6 und 3 Stunden?

Bei der Bestäubung im Freien wird oft das Arsenpräparat durch starken Regen bis zur Unwirksamkeit abgewaschen. Der Versuch soll zeigen, welche Mindestdauer von Giftfraß erforderlich ist, um eine tötliche Wirkung zu erzielen, so daß sich die Raupen auch an gesundem Futter nicht mehr erholen können.

Versuch 15: Versuchsanordnung.

A. 10 Raupen fressen an mit Meritol wie bei Versuch 12 ganz fein bestäubten Kiefernzweigen und werden dann an unbestäubtes Futter gesetzt, nach 48 Stunden, desgleichen B. nach 24 Stunden, desgleichen C. nach 12 Stunden, desgleichen D. nach 6 Stunden, desgleichen E. nach 3 Stunden.

Zur Kontrolle werden 10 Raupen auf unbestäubtes Futter gesetzt.

Beginn des Versuchs: für A und B: am 26. VI. 1930 15 Uhr, für C: am 27. VI. 1930 21 Uhr, für D: am 28. VI. 1930 9 Uhr und für E: am 28. VI. 1930 12 Uhr.

Ergebnis:

Datum	Kontrollversuch		A. 48 Stunden		B. 24 Stunden	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
27. VI. 15 Uhr	592	R. fraßlustig	45	7 tot	93	1 tot, die andern kommen an gesundes Futter
28. VI. 15 „	640	Kahlfraß	—	3 tot	30	5 tot, 1 am Verenden, d. andern fraßunlustig
29. VI. 15 „	407	1 ist kränklich, die andern fraßunlustig	—	—	15	1 tot, 1 am Verenden, d. andern fraßunlustig und schlecht entwickelt
30. VI. 15 „	263	4 tot, vielleicht polyederkrank, die andern gut entwickelt	—	—	5	2 tot, die andere stirbt a. nächsten Tag

Datum	C. 12 Stunden		D. 6 Stunden		E. 3 Stunden	
	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen	Kot in mg	Verhalten der Raupen
28. VI. 15 Uhr [1])	111	Raupen leben alle, kommen an gesundes Futter	75	Raupen leben alle, kommen an gesundes Futter	40	Raupen leben alle, kommen an gesundes Futter
29. VI. 15 „	90	3 tot, die andern fressen wieder	32	1 tot	120	Raupen leben alle, normal entwickelt
30. VI. 15 „	49	1 tot, die andern normal entwickelt	16	3 tot, die andern normal entwickelt	84	4 tot, die andern normal entwickelt

In diesem Versuch habe ich vom 1. VII. ab die Ergebnisse nicht mehr aufgeführt, weil von diesem Zeitpunkt an die Sterblichkeit der Raupen sehr hoch war. Auch im Kontrollversuch sind schon am 30. VI. 40% Raupen verendet.

Abb. 16.
Arsenwirkung nach Giftfraß von 12, 6 und 3 Stunden. Kotkurve zu Versuch 15.

Ein Giftfraß von 48 Stunden war vollkommen ausreichend, um alle Raupen abzutöten. Es war nicht mehr möglich, die Raupen an gesundem Futter fressen zu lassen, weil sie eben alle verendet waren.

Ein Giftfraß von 24 Stunden ist ebenfalls ausreichend: Die Raupen haben zwar an dem gesunden Futter noch etwas gefressen, trotzdem blieben sie in der Entwicklung zurück und waren nach 4 Tagen alle verendet. Die Giftwirkung konnte man sehr gut an der Verkleinerung der Kotballen erkennen. Dieses Kennzeichen ist mir überhaupt bei der Beurteilung dieses Versuchs, bei dem die Sterblichkeit im allgemeinen schon etwas fortgeschritten war, sehr zustatten gekommen. So konnte ich aus der Tatsache, daß bei den 3 anderen Versuchen mit Giftfraß von 12, 6 und 3 Stunden die Kotballen nicht wesentlich kleiner wurden, schließen, daß die Giftwirkung nicht ausreichend war. Zwar sind bei diesen 3 Versuchen je 40% Raupen nach 3 Tagen verendet, aber die übrigen Raupen waren normal weiterentwickelt und die Kotballengröße fast normal. Abb. 15 und 16 bringen die Kotkurve zu diesem Versuch. Man sieht, daß die Kotkurven entsprechend der Zeitdauer des Giftfraßes ungünstiger werden. [2])

[1]) Bei C ist die Kotmessung bereits um 9 Uhr vorgenommen worden.

[2]) Nur die Kurve des Giftfraßes von 6 Stunden macht eine Ausnahme, sie zeigt eine bessere Wirkung an als die bei 12 Stunden Giftfraß. Vielleicht haben in den 6 Stunden von 9 bis 15 Uhr die Raupen mehr Gift gefressen als in den 12 Stunden von abends 21 Uhr bis morgens 9 Uhr.

Zusammenfassung.

1. Die tägliche Kotmenge einer Eulenraupe beträgt in mg:

	bei 8° C	bei 18° C	bei 22° C
für 1 Eiraupe	nicht wägbar	nicht wägbar	nicht wägbar
„ 1 Einhäuter	0,186 mg	0,582 mg	0,896 mg
„ 1 Zweihäuter	1,300 „	4,500 „	6,850 „
„ 1 Dreihäuter	2,913 „	16,100 „	28,020 „
„ 1 Vierhäuter	5,813 „	79,000 „	85,070 „

Die Kotballen werden um so kleiner, je niedriger die Temperaturen sind (s. Abb. 2).

2. Die Darmzeit der Nadelverdauung beträgt im Zimmer bei 20—24° C: für die Nonne = 4 Stunden
„ „ Eule = 1 Stunde 30 Minuten und dauert um so länger je tiefer die Temperaturen sind.
3. Nach meinen Zimmerversuchen ergaben sich für die Forleule die Hauptfraßstunden von 10 Uhr 30 bis 18 Uhr 30 und von 22 Uhr 30 bis 4 Uhr 30 und eine Fraßpause von 20 Uhr 30 bis 22 Uhr 30 und eine solche von 6 Uhr 30 bis 10 Uhr 30. Für die Nonne die Hauptfraßstunden von 16 Uhr bis 24 Uhr und die Fraßpause von 2 Uhr bis 10 Uhr.
4. Die Wirkung von Arsenpräparaten auf Forleulenraupen ist als äußerst günstig anzusehen. Eine kleine Giftmenge genügt, um die Fraßtätigkeit ganz stark herabzumindern, die Raupenentwicklung zum Stillstand zu bringen und selbst bei Vierhäutern nach 1—5 Tagen eine zuverlässig abtötende Wirkung zu erzielen.

   Nach der Vergiftung nimmt nicht nur die Kotmenge an sich sofort ab, sondern es verändert sich auch die Kotballengröße. Die Kotballen von vergifteten Raupen sind wesentlich kleiner und unregelmäßiger geformt als von gesunden, so daß die Kotballengröße und -form als deutliche Kennzeichen für die Vergiftung anzusprechen sind (s. Abb. 8). Die schnellste Giftwirkung wurde erzielt bei Zweihäutern.[1]) Bei ihnen waren bereits nach 1 Tag 80% tot. Auch auf Dreihäuter war die Arsenwirkung sehr gut, schon nach 1 Tag Giftfraß fraßen die Raupen nichts mehr, nach 2 Tagen starb die Hälfte, nach 5 Tagen waren sie alle tot. Auch auf Vierhäuter war die Arsenwirkung ausgezeichnet. Schon nach 1 Tag blieben die Raupen in der Entwicklung zurück und fraßen nicht mehr nennenswert, nach 5 Tagen waren sie im allgemeinen alle tot.
5. Selbst bei äußerst schwacher Bestäubung, wenn nur mit Hilfe des Binoculars wenige Staubteilchen zu erkennen waren, war eine Arsen-

[1]) Mit Eiraupen und Einhäutern wurden keine Versuche gemacht.

wirkung nachzuweisen. Ebenso hat bei ganz schwacher Bestäubung, bei der versucht wurde, 800 Staubteilchen pro Nadel aufzustäuben, sowohl Meritol als auch Forstesturmit eine vollkommen ausreichende Wirkung auf Vierhäuter erzielt. Bei Meritol waren nach 3, bei Forstesturmit sogar nach 2 Tagen alle Raupen verendet.

6. Nach einem Versuch im Thermostaten, bei dem die Raupen unter 15, 18 und 22° C an bestäubte Zweige gesetzt wurden, war unter 22° C die beste, und unter 15° C die schlechteste Arsenwirkung zu erzielen.
7. Eine Fraßzeit von 24 Stunden an bestäubten Zweigen hat auch bei älteren Raupen genügt, um eine ausreichende Giftwirkung zu erreichen, auch dann, wenn den Raupen nach diesen 24 Stunden wieder unbestäubtes Futter gereicht wurde. Ungenügend war die Wirkung nach 12, 6 und 3 Stunden Giftfraß. Vielleicht läßt sich durch Heranlegen der Bestäubung an die Hauptfraßstunden, die im Freien noch einwandfrei festzustellen wären, und bei besonders günstigen Temperaturen die Arsenwirkung so steigern, daß auch eine kürzere Zeit als 24 Stunden Giftfraß zur Unschädlichmachung der Raupen genügt.

Versuche über die Wirkung von Kontaktgiften auf Schmetterlingsraupen.

Von

Dr. **I. Weis.**

(Aus dem Institut für angewandte Zoologie der bayer. Forstlichen Versuchsanstalt München.)

(Mit 1 Abbildung.)

Beobachtungen, hauptsächlich bei der Kiefernspannerbekämpfung, haben gezeigt, daß Verstäubungen von Arsengiften nicht immer dem erwarteten Erfolg entsprachen, besonders wenn während der Bekämpfung kühles und regnerisches Wetter einsetzte. Die Kälte bewirkt eine Fraßträgheit des Schädlings, und wenn während dieser Fraßpause noch Regenfälle auftreten, so besteht die Möglichkeit, daß das Gift wieder abgewaschen wird, ehe die Raupe überhaupt mit dem Fraß begonnen hat.

Diese Tatsache und die von vielen Seiten gemachten Einwendungen gegen eine Verstäubung von Arsenpräparaten wegen ihrer Giftwirkung auf Warmblüter führten die chemische Industrie dazu, geeignete Kontaktgifte herzustellen, also Gifte, die nicht erst von den Raupen gefressen werden müssen, sondern die schon durch bloße Berührung töten. Durch Anwendung solcher Kontaktmittel würde die Bekämpfung von Raupenkalamitäten wesentlich erleichtert werden, da die Wirkung von der Witterung und von der augenblicklichen Disposition der Raupe weit unabhängiger wäre, als bei der Bestäubung mit Arsenpräparaten.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Wirkung von zwei neueren Kontaktgiften „Forestit" (Merck) und „Polvo" (Mc. Dougall) auf verschiedene Stadien von Schmetterlingsraupen systematisch untersucht. Die Experimente wurden ausgeführt im Institut für angewandte Zoologie der bayerischen Forstlichen Versuchsanstalt München. Die Anregung zu den Untersuchungen gab Herr Geheimrat Escherich. Ich möchte ihm an dieser Stelle vielmals danken für seine liebenswürdige Unterstützung und für das Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte. Ebenso bin ich Herrn Dr. Zwölfer für wertvolle Ratschläge zu Dank verpflichtet.

Material und Methode.

Zu den Versuchen wurden folgende Raupen verwendet: 1. *Panolis flammea* Schiff., Forleule; 2. *Bupalus piniarius* L., Kiefernspanner; 3. *Euproctis chrysorrhoea* L., Goldafter; 4. *Lymantria dispar* L., Schwammspinner. Die Forleulenraupen erhielt ich in mehreren Sendungen vom Forstamt Heideck/Mittelfranken, Kiefernspannerraupen vom Forstamt Frankenstein/Pfalz. Die Raupen von *Euproctis chrysorrhoea* stammten aus Winternestern, die im November 1929 von Calbeck b. Goch/Niederrhein an das Institut eingesandt worden waren. Die Schwammspinnerraupen entstammten eigenen Zuchten des Instituts.

Alle Raupen hielt ich in großen, mit Gaze verschlossenen Glaszylindern (32:18 cm). *Pan. flammea* und *Bup. piniarius* bekamen als Futter Kiefernnadeln resp. Maitriebe (*Pinus silvestris*), *Eupr. chrysorrhoea* und *Lym. dispar* Buchenblätter (*Fagus silvatica*).

Zu den Versuchen wurden nach Maßgabe des Materials, das mir zur Verfügung stand, je 20, 15 oder 10 Tiere verwendet. Es wurde darauf geachtet, daß für je einen Versuch alle Raupen im gleichen Entwicklungsstadium und von möglichst gleicher Größe waren.

Für die Bestäubung mit den Kontaktgiften wandte ich folgende Methode an: auf ein abgewogenes Stück weißen Schreibpapiers wurden jeweils 5 Raupen gesetzt und diese mittels eines doppelwandigen Glasbatistbeutelchens, welches das Gift enthielt, und das ebenfalls zuvor genau gewogen worden war, fein gleichmäßig bestäubt. Darauf setzte ich die begifteten Raupen in entsprechend große Glasschalen, die mit Filtrierpapier ausgelegt und mit Futter beschickt waren, und verschloß diese mit feiner Gaze. Giftbeutel und Papier, auf welchem die Raupen bestäubt worden waren, wurden nun nochmals gewogen. (Alle Wägungen geschahen auf einer Analysenwage.) Aus der Differenz beider Gewichte konnte die Menge des auf die Raupen entfallenen Giftes annähernd genau errechnet werden.

Einmal täglich (10 ^{h}) wurden alle Versuchsschalen von Kot gesäubert und mit frischem Futter versehen. Jede verendete Raupe wurde mikroskopisch untersucht, um etwa nicht durch das Gift, sondern durch Krankheit zugrundegegangene Tiere ausscheiden zu können.

1. Versuche mit Forestit.

„Forestit" wird hergestellt von der Firma E. Merck, Darmstadt. Es ist ein feinpulverförmiges, arsenfreies Stäubemittel von schmutzigweißer Farbe.

a) Panolis flammea Schiff., Forleule.

Die Wirkung von Forestit auf Forleulenraupen des II. Stadiums war ausgezeichnet. Bereits Spuren des Giftes (ca. 0,03 mg pro Raupe) genügten, um schon nach 24 Stunden den Tod herbeizuführen.

Die ersten Vergiftungserscheinungen waren aber schon 15 Minuten nach der Bestäubung festzustellen, indem sich die ersten Raupen krampfartig zu winden begannen. Nach weiteren 15 Minuten krümmten sich alle bestäubten Tiere merkwürdig. Der Kopf wurde nach hinten zurückgebogen, die ganze Raupe ringelte sich förmlich um sich selbst, und unter mühsamem Würgen wurde grüner Darminhalt aus der Mundöffnung, selten aus dem After hervorgepreßt (s. Abb.). Dieses intensive Krümmen hielt etwa 1—2 Stunden an. Danach waren die Raupen völlig erschöpft; sie lagen apathisch da, bewegten sich nicht mehr, auch das Spucken hatte aufgehört, und nur bei näherem Zusehen konnte man beobachten, wie

a *b* *c*

d *e*

Vergiftungserscheinungen bei Forleulen-Raupen nach Bestäubung mit Forestit.
a—d: sich krümmende Raupen, e: vergiftete Raupe.

die schon etwas geschrumpften Tiere sich immer noch langsam krampfartig zusammenzogen. Dieser Zustand währte bei den kleinen Einhäutern ungefähr 10—12 Stunden, ehe der Tod eintrat, bei älteren Raupen, z. B. bei Dreihäutern meist 2 Tage.

Die durch das Gift zugrundegegangenen Raupen waren stark eingeschrumpft, die Beine vom Körper abgestreckt. Die Haut war jedoch durch die Einwirkung des Giftes in keiner Weise verändert worden; Verätzungen konnte ich nie beobachten. Das Forestit gehört also nicht zu den lokal wirkenden Ätzgiften, sondern zu jenen Giften, die wie Trappmann (11) sagt „auf ferne Zellgruppen einwirken . . . Sie werden von den Außenzellen des Körpers gierig aufgenommen, gelangen in die Blutbahnen und zeigen elektive Wirkung, indem sie eine Affinität für bestimmte Zellbestandteile gewisser Gewebe besitzen (Nerven-Muskelgifte!).

Von diesen Stoffen wissen wir den Ort der Reaktion, nichts aber von den reagierenden Zellbestandteilen. Man nimmt an, daß eine Speicherung der Stoffe in bestimmten Zellen erfolgt, wobei es noch unbekannt ist, ob diese Speicherung ein einfacher physikalischer Adsorptionsvorgang in den Kolloiden des Plasmas oder eine dem Lösungsprozeß in den Lipoiden folgende Eiweißfällung ist."

Raupen des III. Stadiums standen mir leider nur sehr wenige zur Verfügung, so daß ich nur einen Versuch ausführen konnte. Wenn man nach dem Ergebnis dieses einen Experimentes urteilen darf, so kann man sagen, daß das Forestit auch auf Zweihäuter noch sehr gut wirkt, jedoch scheinen diese schon etwas weniger empfindlich gegen das Gift zu sein als Einhäuter. Die Raupen des III. Stadiums gingen trotz größerer aufgestäubter Giftmenge (ca. 0, 07 mg pro Raupe) langsamer ein als die Raupen des II. Stadiums.

Ziemlich widerstandsfähig erwiesen sich die Raupen des IV. Stadiums gegen Forestit. Auch bei Anwendung großer Giftmengen (ca. 0,3 mg pro Raupe) waren 4 Tage nach der Bestäubung meist erst die Hälfte der Versuchstiere verendet. Von den Vierhäutern dagegen, bei denen zunächst an den mehrere Stunden anhaltenden Krümmungserscheinungen eine Giftwirkung des Forestit nachzuweisen war, erholte sich stets die Mehrzahl wieder. Das Intervall zwischen Bestäubung und erstem Auftreten der Vergiftungssymptome wurde mit zunehmendem Alter der Raupen größer, obwohl in diesen Versuchen entsprechend der zunehmenden Größe der Tiere reichlichere Giftmengen verstäubt wurden.

Tabelle 1.

	Aufgestäubte Giftmenge pro Raupe	Intervall zwischen Bestäubung und erstem Auftreten der Vergiftungssymptome
Raupen des II. Stadiums	ca. 0,03 mg	ca. 15 Min.
„ „ III. „	„ 0,07 „	„ 30 „
„ „ IV. „	„ 0,3 „	„ 60 „
„ „ V. „	„ 0,6 „	„ 90 „

Da sich die Begiftung der Dorsalseite bei Raupen des IV. und V. Stadiums nicht als genügend wirksam erwiesen hatte, versuchte ich die Mundteile mittels eines feinen Pinsels sorgfältig mit Forestit zu bestäuben. Mit dieser Methode erzielte ich bei Tieren beider Stadien gute Erfolge. Bereits 30 Minuten nach der Bestäubung begannen sich die ersten Raupen zu krümmen, nach 2 Tagen war die Mehrzahl der Versuchstiere durch das Gift vernichtet worden. Ich vermute, daß in diesem Falle die Wirksamkeit des Forestit nicht oder vielleicht nicht allein auf dem Kontakt mit den stark chitinisierten Mundgliedmaßen beruhte, sondern ich halte es für wahrscheinlicher, daß ein Teil des Giftes in den Darmkanal gelangte und von hier aus schneller auf die reagierenden Zellen einwirken konnte.

Raupen des V. Stadiums, denen ich mit Forestit bestäubte Kiefernnadeln als Futter bot, begannen sofort auf die vergifteten Nadeln zu kriechen und zu fressen. Nach 30 Minuten traten schon bei einigen Raupen die ersten Vergiftungserscheinungen auf. Auch die übrigen Tiere verließen bald das Futter und krümmten sich auf dem Boden der Versuchsschalen. Trotzdem war aber nach 4 Tagen erst etwa die Hälfte der Versuchstiere durch das Gift zugrundegegangen, die übrigen Raupen hatten sich völlig wieder erholt.

Aus den vorstehenden Versuchen geht hervor, daß eine Bekämpfung von Forleulen mit dem Kontaktgift Forestit nur dann Aussicht auf Erfolg hat, wenn die jungen Stadien, also Eiräupchen, Einhäuter und Zweihäuter von der Bestäubung erfaßt werden.

b) Bupalus pinarius L., Kiefernspanner.

Die Versuche mit *Bupalus pinarius* beschränkten sich auf Raupen des V. Stadiums, da alle jüngeren Stadien wegen ungünstiger Verpackung auf dem Transport eingegangen waren. Die Vierhäuter verhielten sich dem Forestit gegenüber noch widerstandsfähiger als die Forleulenraupen des gleichen Stadiums. So waren z. B. in einem Versuch (Nr. 150) von 20 reichlich bestäubten Tieren (ca. 0,3 mgr. pro Raupe) 6 Tage nach der Begiftung erst 2 verendet. Auch durch Wiederholen der Bestäubung wurden in keinem Versuch bessere Resultate erzielt.

Ein Vergleich der täglichen Kotmenge in dem erwähnten Versuch 150 mit der des Kontrollversuchs zeigt, daß das Forestit erst ungefähr 24 Stunden nach der Bestäubung zu wirken begann. Erst von da an war eine Abnahme des Kotes zu beobachten, die 2 Tage anhielt (Tab. 2). Da die Raupen inzwischen durch Herumkriechen auf den Kiefernnadeln alles Gift abgestreift hatten, begannen sie sich danach relativ rasch zu erholen. Das Kotgewicht stieg wieder an und erreichte am 7. Tag nach der Bestäubung wieder die gleiche Höhe wie im Kontrollversuch.

Tabelle 2.

Datum	Versuch 150 Kotgewicht in mg.	Kontrollversuch Kotgewicht in mg.
20. X.[1]	4,25	4,18
21. „	4,81	4,77
22. „	3,34	5,26
23. „	2,70	6,90
24. „	3,38	6,29
25. „	4,26	5,75
26. „	5,02	5 22
27. „	5,82	5,90
28. „	5,58	5,94
29. „	5,60	6,12

[1]) Kotgewicht vor der Bestäubung.

In Übereinstimmung mit den Eulenraupen des V. Stadiums konnte auch bei gleichalterigen Kiefernspannerraupen durch Bestäuben des Futters mit Forestit bei einigen Tieren eine Vergiftung herbeigeführt werden. Es ist jedoch bemerkenswert, daß bei diesen Versuchen im Gegensatz zu den entsprechenden Experimenten mit Eulenraupen das Intervall zwischen Fraßbeginn und erstem Auftreten der Vergiftungserscheinungen beinahe 24 Stunden betrug.

c) Euproctis chrysorrhoea L., Goldafter.

Die Versuche wurden ausgeführt mit Raupen des III. Stadiums. Eine Bestäubung der Dorsalseite mit wenig Forestit (ca. 0,07 mg pro Raupe) erwies sich aber als vollständig erfolglos. Nach Ablauf von 4 Tagen lebten noch alle Versuchstiere. Auch zeigte sich zwischen den Kotmengen der bestäubten Raupen und der Kontrolltiere kein wesentlicher Unterschied.

Dieser Mißerfolg schien darin begründet, daß von der geringen verstäubten Giftmenge nur ein Bruchteil auf die Haut der Raupen selbst zu liegen kam; weit mehr Forestit blieb an den langen Drüsenhaaren haften und ballte sich nach kurzer Zeit zwischen den Haarbüscheln etwas oberhalb der Knopfwarzen zusammen. Auch bei Anwendung einer größeren Giftmenge (ca. 0,2 mg. pro Raupe) konnte stets nur etwa die Hälfte der Versuchstiere vernichtet werden.

Merkwürdigerweise traten nach der Bestäubung bei den vergifteten *chrysorrhoea*-Raupen die für die Eulen- und Spannerraupen so charakteristischen Krümmungserscheinungen nicht auf. Die beginnende Vergiftung äußerte sich vielmehr nur in sofort einsetzender Fraßunlust und daraus folgender Abnahme der Kotmenge. 2 Tage nach der Begiftung in der Regel, manchmal schon früher, begannen die Tiere schlaff zu werden und glichen dann im Aussehen etwa durch Arsen vergifteten Raupen.

Versuche, bei denen die Stigmen jederseits sorgfältig mit Forestit bepinselt wurden, verliefen praktisch ergebnislos. In allen Experimenten wurden nach Abschluß der Versuche im Höchstfall 3 Tote mehr gezählt als im Kontrollversuch. Dies scheint gleichfalls auf der Tatsache zu beruhen, daß die Hauptmenge des Giftes eben in den Haarbüscheln hängen bleibt.

Das Bepinseln der Mundgliedmaßen mit Forestit hatte wider Erwarten ebenfalls wenig Erfolg. Die Ursache hierfür liegt wohl in der großen Geschicklichkeit, mit welcher die Tiere alle Giftpartikelchen in kurzer Zeit wieder entfernen. Mit Forestit bestäubte Buchenblätter wurden von der Mehrzahl der Raupen gemieden. Nur vereinzelte Tiere versuchten an den Blatträndern zu naschen, ließen aber bald davon ab.

Leider konnten mit älteren Raupenstadien keine Versuche mehr ausgeführt werden, da sämtliche Raupen an Bakteriosen erkrankten. Nach den negativen Ergebnissen der Versuche mit Zweihäutern ist jedoch an-

zunehmen, daß auch ältere Stadien nur dann mit Forestit vergiftet werden können, wenn unverhältnismäßig große Giftmengen in Anwendung kommen.

d) Lymantria dispar L., Schwammspinner.

Die Raupen des Schwammspinners — ich führte Versuche aus mit Tieren des IV. und V. Stadiums — zeigten gegen Forestit auch bei Anwendung großer Giftmengen eine enorme Widerstandsfähigkeit. Auch bei diesen Raupen sind eben wie bei *Euproctis chrysorrhoea* die langen Drüsenhaare einer wirksamen Bestäubung sehr hinderlich. Sämtliche Experimente mit Raupen der genannten zwei Stadien, bei denen ich die Dorsalseite mit Forestit bestäubte, lieferten vollständig negative Resultate.

Es sei hier kurz der Verlauf eines Versuchs als Beispiel wiedergegeben: 12 Raupen des IV. Stadiums wurden mit 6,29 mg. Forestit bestäubt, auf eine Raupe entfielen demnach rund 0,5 mg., also eine beträchtliche Giftmenge. Am Tage nach der Bestäubung war jedoch bereits von dem Gift nicht mehr viel zu sehen. Den größten Teil hatten die Raupen abgestreift, nur wenige Körnchen hafteten noch in der Umgebung der Knopfwarzen. Drei Tage nach der ersten Begiftung wurde die Bestäubung wiederholt. Auf jede Raupe trafen jetzt nochmals ca. 0,5 mg. Forestit. Aber nach weiteren 4 Tagen war noch keine Raupe durch das Gift zugrundegegangen. Aus meinen Protokollen entnehme ich dazu, daß die Versuchstiere ebensoviel fraßen wie die Raupen des Kontrollversuchs, infolgedessen war auch in der Kotmenge kein Unterschied festzustellen.

Auch das Bepinseln der Mundgliedmaßen blieb bei den *dispar*-Raupen (IV. und V. Stad.) ebenso wie bei den Goldafterraupen (II. Stad.) ohne Erfolg. In Übereinstimmung mit diesen Experimenten verliefen Versuche, in denen ich äußerst gefräßigen Raupen des V. Stadiums mit Forestit bestäubte Buchenblätter als Futter vorsetzte: die Blätter wurden gierig gefressen. Das Forestit besitzt also für Vierhäuter von *Lym. dispar* keine fraßabschreckende Wirkung. Im Gegensatz zu den Eulen- und Spannerraupen traten aber bei den *dispar*-Raupen nach dem Fraß des begifteten Futters keine Vergiftungserscheinungen auf.

2. Polvo.

„Polvo", ein Derrispräparat, hergestellt von der Firma Cooper, Mc. Dougall & Robertson, Ltd., Berkhamsted, ist ebenfalls ein Stäubemittel, grobkörnig und von schmutzig-gelbbrauner Farbe.[1])

Polvo ist bisher mit bestem Erfolg zur Bekämpfung von Erdflöhen und einigen anderen Schädlingen angewandt worden. Es war deshalb von Interesse zu erfahren, wie sich Schmetterlingsraupen gegen dieses Kontaktgift verhalten würden.

[1]) Nach Abschluß meiner Versuche erhielt das Münchner Institut 3 neue Polvopräparate: Polvo A, B und C, die eine feinere bis feinste Körnchengröße aufwiesen. Ich konnte leider nur noch ihre Wirksamkeit auf Vierhäuter von *Bupalus piniarius* prüfen.

a) Panolis flammea Schiff., Forleule.

Die Versuche wurden ausgeführt mit Raupen des III. und V. Stadiums. Das Polvo war in seiner Wirkung auf diese beiden Stadien dem Forestit sehr ähnlich. Vergleichende Versuche mit Zweihäutern ergaben bei ungefähr gleicher, mäßig dichter Bestäubung fast denselben Verlauf der Mortalitätskurve. Die Reaktionsdauer, also der Zeitraum zwischen Bestäubung und erstem Auftreten der Vergiftungssymptome bei Begiftung mit Polvo war ebenfalls die gleiche wie bei Forestit; sie betrug im Durchschnitt ca. 30 Minuten bei mäßig dichter Bestäubung, kürzere Zeit (ca. 20 Minuten) bei sehr dichter Bestäubung.

Die nach der Behandlung mit Polvo eintretende Vergiftung äußerte sich ganz ähnlich wie nach der Bestäubung mit Forestit in krampfartigem Krümmen des ganzen Raupenkörpers; das Krümmen geschah jedoch nicht so heftig und intensiv. Von einigen Raupen wurde der Darminhalt ausgespuckt. Vergiftete Tiere waren stark geschrumpft, Verätzungen der Haut konnten nicht beobachtet werden.

Die Eulenraupen des V. Stadiums zeigten sich gegen Polvo sehr widerstandsfähig. Selbst bei Anwendung einer Giftmenge von ca. 0,6 mg pro Raupe waren nach Ablauf von 4 Tagen stets erst die Hälfte der Versuchstiere eingegangen. Wurden ca. 0,9 mg Polvo pro Raupe verstäubt, so war 3 Tage nach der Begiftung meist die Mehrzahl der Raupen vernichtet; in der Praxis wird jedoch niemals eine so große Giftmenge auf eine einzelne Raupe entfallen. Dabei ist noch die Tatsache in Betracht zu ziehen, daß das zu diesen letzten Versuchen verwandte Raupenmaterial vom Forstamt Heideck nicht ganz tadellos gesund (Eruptionsjahr) und also von vornherein leicht anfällig war.

Mit Polvo bestäubte Kiefernnadeln wurden nur von ganz wenigen Tieren befresssen. Eine Anzahl Raupen kroch aber stets auf dem begifteten Futter herum. Da Polvokörnchen hierbei auf die Haut gerieten, starben vereinzelte Raupen an Vergiftung.

b) Bupalus piniarius. L., Kiefernspanner.

Die Versuche mit Kiefernspannerraupen beschränkten sich auf Tiere des V. Stadiums. Diese erwiesen sich gegen eine Bestäubung mit Polvo noch resistenter als die Eulenraupen. Trotz ziemlich großer aufgestäubter Giftmenge (ca. 0,1 mg pro Raupe) ist nach einer Woche erst ein Viertel der Versuchstiere durch das Polvo zugrunde gegangen. Ein Vergleich zwischen den täglichen Kotmengen im Bestäubungsversuch und im Kontrollversuch zeigt jedoch, daß das Gift auf die Raupen verhältnismäßig stark eingewirkt haben mußte, denn das Kotgewicht der bestäubten Raupen blieb während der ganzen Versuchstage bedeutend geringer als das der Kontrolltiere:

Tabelle 3.

Datum	Versuch 152 Kotgewicht in mg	Kontrollversuch Kotgewicht in mg
22. IX.[1])	4,41	4,27
23. „	4,83	4,50
24. „	0,65	5,06
25. „	1,36	6,79
26. „	0,93	7,23
27. „	1,37	7,16
28. „	1,42	7,69
29. „	1,50	8,23

Die Reaktionsdauer des Giftes betrug nach der vorstehenden Tabelle etwa 24 Stunden, denn eine Gewichtsabnahme des Kotes war erst 2 Tage nach der Bestäubung zu verzeichnen.

Die neuen Polvopräparate A und B blieben auf die Kiefernspannerraupen des V. Stadiums völlig wirkungslos. Auch bei dichter Bestäubung konnte keine einzige Raupe getötet werden. Durch Polvo C wurden bei gleicher Bestäubung im Verlauf einer Woche von 20 Raupen nur 2 vernichtet. Eine Abnahme der Kotmenge war nach Begiftung mit den genannten drei Präparaten nicht festzustellen. Dies zeigt die nachfolgende Zusammenstellung:

Tabelle 4.

Datum	Versuch 154 Polvo A Kotgew. in mg	Versuch 155 Polvo B Kotgew. in mg	Versuch 156 Polvo C Kotgew. in mg	Kontroll-versuch Kotgew. in mg
22. IX.	2,89	3,31	—	3,29
23. „	3,00	3,68	3,47	3,58
24. „	3,62	5,76	3,72	4,39
25. „	3,57	5,95	3,04	5,12
26. „	4,46	6,65	3,51	5,48
27. „	5,58	7,19	3,83	6,37
28. „	6,53	8,16	3,91	7,25
29. „	7,61	8,28	4,09	7,82

Nur die langsame Zunahme des Kotgewichtes in Versuch 156 (Polvo C) läßt eine Einwirkung des Giftes erkennen.

c) Euproctis chrysorrhoea L., Goldafter.

Die Goldafterraupen des III. Stadiums erwiesen sich gegen eine Bestäubung mit Polvo viel empfindlicher als gegen den Kontakt mit Forestit. Bei einer Giftmenge von ca. 0,09 mg pro Raupe war 5 Tage nach der Be-

[1]) Kotgewicht vor der Bestäubung.

giftung die Hälfte der Versuchstiere eingegangen. Diese größere Wirksamkeit des Polvo mag zum Teil darauf beruht haben, daß das Gift auf diesen Raupen besser haftete als Forestit. Auf unbehaarten Raupen zeigte dagegen Forestit eine bessere Haftfähigkeit.

Bei Anwendung einer Polvomenge von ca. 0,3 mg pro Raupe waren 5 Tage nach der Bestäubung alle Raupen verendet. Die durch den Kontakt mit Polvo hervorgerufenen Vergiftungserscheinungen waren dieselben, die nach Bestäubung von Goldafterraupen mit Forestit auftraten: die Tiere hörten auf zu fressen, bewegten sich nicht mehr und wurden matt und schlaff.

Das Auftragen von wenigen Polvokörnchen auf die beiderseitigen Stigmen der Raupen hatte wenig Erfolg. Auch durch Bepinseln der Freßwerkzeuge mit Polvo konnte keine schnelle Abtötung der Raupen erzielt werden. Im Gegenteil, das grobkörnige Polvo haftete an den verhältnismäßig glatten Mundgliedmaßen sehr schlecht und wurde von den Tieren durch Herumkriechen und Schleifen des Kopfes auf dem Futter oder auf dem Boden der Versuchsschalen noch leichter wieder abgestreift als das Forestit.

Buchenblätter, die ich mit Polvo bestäubte, wurden von den Zweihäutern nicht gefressen. Nur ganz vereinzelt naschten Tiere an den Blatträndern, wo der Giftbelag am geringsten war. Die Raupen krochen jedoch an den ersten Versuchstagen auf dem begifteten Futter herum und bestäubten sich dadurch die Ventralseite. Auf diese Weise waren schon am Tag nach der Bestäubung von 10 Versuchstieren 5 durch Berührung mit dem Polvo zugrunde gegangen.

d) Lymantria dispar L., Schwammspinner.

Die Raupen des IV. und V. Stadiums von *Lymantria dispar* verhielten sich gegen die Begiftung mit Polvo ähnlich wie die Zweihäuter von *Euproctis chrysorrhoea*. Auch die Schwammspinnerraupen zeigten sich gegen Polvo bedeutend anfälliger als gegen Forestit. Während selbst bei zweimaliger reichlicher Bestäubung mit Forestit, Dreihäuter von *Lym dispar* überhaupt nicht angegriffen wurden, gingen bei Polvobestäubung (ca. 0,9 mg pro Raupe) regelmäßig ungefähr die Hälfte der Versuchstiere ein, jedoch war die Mortalität eine sehr langsame. Die Vergiftungssymptome nach Behandlung mit Polvo waren dieselben, wie ich sie für Goldafterraupen beschrieben habe.

In Übereinstimmung mit den Zweihäutern von *Eupr. chrysorrhoea* verschmähten auch die Schwammspinnerraupen des IV. und V. Stadiums mit Polvo begiftetes Futter. Aber auch bei diesen Experimenten gingen stets ebenso wie bei den entsprechenden Versuchen mit Goldafterraupen ein großer Teil der Versuchstiere dadurch ein, daß durch Herumlaufen

auf den bestäubten Blättern die unbehaarte Ventralseite mit dem Polvo in Berührung gebracht wurde.[1])

Das Bepinseln der Mundgliedmaßen mit Polvo hatte bei Schwammspinnerraupen keinen Erfolg. Die groben Giftkörnchen hafteten sehr schlecht und wurden von den Tieren schnell abgestreift.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchungen seien im folgenden kurz zusammengefaßt:

Forestit.

1. Forleulenraupen des II. und III. Stadiums zeigten sich gegen Forestit äußerst empfindlich. Die Reaktion äußerte sich in krampfartigem Krümmen und Erbrechen des Darminhaltes. Schon sehr geringe Giftmengen genügten, um in 1 resp. 2 Tagen den Tod herbeizuführen.
2. Drei- und Vierhäuter von *Pan. flammea* erwiesen sich als sehr widerstandsfähig gegen Forestit.
3. Forestit wirkte bei älteren Raupen schneller abtötend, wenn Giftkörnchen durch Bestäuben der Mundgliedmaßen oder durch Begiftung des Futters in den Darmkanal gelangten.
4. Forestit besitzt für Eulenraupen des V. Stadiums keine fraßabschreckende Wirkung.
5. Für Kiefernspannerraupen des II. und III. Stadiums scheinen nach den bei Freilandversuchen gewonnenen Erfahrungen [v. Bülow (2)] dieselben Regeln zu gelten wie die für Eulenraupen aufgestellten.
6. Vierhäuter von *Bup. piniarius* zeigten sich gegen Bestäubung mit Forestit widerstandsfähiger als gleichaltrige Eulenraupen. Durch Fraß von begiftetem Futter gingen jedoch einige Tiere zugrunde.
7. Die Wirkung von Forestit auf Raupen von *Eupr. chrysorrhoea* und *Lym. dispar* wurde wesentlich beeinträchtigt durch die in Büscheln angeordneten Drüsenhaare, die das Gift gewissermaßen filtrieren, sodaß nur ein kleiner Bruchteil auf die Haut gelangt. Auch bei Anwendung großer Giftmengen konnte deshalb bei beiden Raupen in keinem Falle eine 100prozent. Abtötung erzielt werden.
8. Das Bestäuben der Mundgliedmaßen hatte keinen Erfolg, da die Raupen alle Giftteilchen in kurzer Zeit abstreiften.

[1]) Man könnte hier einwenden, daß die Raupen in diesen Experimenten nicht durch das Gift, sondern durch Hunger zugrunde gegangen sind. Dies war jedoch nicht der Fall. Wie auch Kalandadze (6) schreibt, kann man verhungerte Raupen sehr leicht von vergifteten unterscheiden; die ersteren sind eingeschrumpft und haben die Beine eingezogen, die letzteren waren nach Vergiftung mit Polvo schlaff und hatten die Beine vom Körper abgestreckt.

9. Mit Forestit bestäubtes Futter besaß für Zweihäuter von *Eupr. chrysorrhoea* fraßabschreckende Wirkung, dagegen nicht für *dispar*-Raupen des IV. und V. Stadiums. Nach dem Fraß traten bei diesen keine Vergiftungserscheinungen auf.
10. Nach der Bestäubung zeigten die Goldafter- und Schwammspinnerraupen nicht die für die Forleule und den Kiefernspanner typischen Krümmungserscheinungen. Die beginnende Vergiftung äußerte sich in sofort einsetzender Fraßunlust, Abnahme des Kotes und Schlaffwerden des ganzen Tieres.

Polvo.

1. Forleulenraupen des III. Stadiums erwiesen sich als sehr empfindlich gegen Polvo. Die Vergiftung äußerte sich ähnlich wie nach Forestitbestäubung in krampfartigem Krümmen und Erbrechen. Schon geringe Giftmengen (ca. 0,09 mg pro Raupe) genügten, um in 2—3 Tagen alle Versuchstiere abzutöten.
2. Vierhäuter von *Pan. flammea* zeigten sich gegen Polvo sehr widerstandsfähig.
3. Das Bestäuben der Mundgliedmaßen hatte keinen Erfolg, da die groben Giftkörnchen sehr schlecht hafteten und von den Raupen schnell abgestreift wurden.
4. Polvo besaß für Zweihäuter und für die Mehrzahl der Vierhäuter fraßabschreckende Wirkung.
5. Kiefernspannerraupen des V. Stadiums zeigten sich gegen Polvo äußerst widerstandsfähig. An der Abnahme der Kotmenge konnte jedoch eine Einwirkung des Giftes nachgewiesen werden.
6. Eine Bestäubung von Spannerraupen des V. Stadiums mit den Präparaten Polvo A, B und C hatte keinen Erfolg. Eine Kotabnahme war nach der Begiftung nicht festzustellen, nur bei einem Versuch mit Polvo C wies die langsame Kotzunahme auf eine Einwirkung des Giftes hin.
7. Die Raupen von *Eupr. chrysorrhoea* und *Lym. dispar* zeigten sich gegen die Bestäubung mit Polvo empfindlicher als gegen den Kontakt mit Forestit. Die Wirksamkeit des Polvo wurde jedoch gleichfalls sehr beeinträchtigt durch die die ganze Dorsalseite der Tiere bedeckenden Drüsenhaare, zwischen denen hindurch nur ein Teil der verstäubten Giftmenge auf die Haut gelangte.
8. Das Polvo haftete auf der Haut besser als Forestit, nicht dagegen auf den glatten Mundteilen. Ein Bestäuben derselben hatte deshalb bei beiden Raupen keinen Erfolg.
9. Bei Goldafter- und Schwammspinnerraupen war die Mortalität bei Kontakt der Ventralseite mit Polvo eine schnellere als bei Bestäubung der Dorsalseite. Durch Herumkriechen der Raupen auf

bestäubtem Futter gingen deshalb in allen Experimenten über die Hälfte der Versuchstiere zugrunde.

10. Polvo besaß für *chrysorrhoea*-Raupen des III. Stadiums und für *dispar*-Raupen des IV. und V. Stadiums fraßabschreckende Wirkung.
11. Die Vergiftung nach Bestäubung mit Polvo äußerte sich bei Goldafter- und Schwammspinnerraupen ebenso wie nach Kontakt mit Forestit in sofort einsetzender Fraßunlust, Abnahme des Kotes und Schlaffwerden des ganzen Tieres.

Schlußfolgerungen für die Praxis.

Die aus vorstehenden Untersuchungen gewonnenen Erfahrungen berechtigen zu folgenden Schlüssen: eine Bekämpfung von behaarten Raupen, wie z. B. *Euproctis chrysorrhoea* L. und *Lymantria dispar* L. mit Forestit und Polvo wird in der Praxis nicht in Frage kommen. Da die langen Drüsenhaare solcher Raupen das verstäubte Gift gewissermaßen filtrieren, so daß nur ein kleiner Bruchteil auf die Haut gerät, müßten unverhältnismäßig große Giftmengen angewandt werden, um eine sichere Abtötung zu erzielen. Eine Bestäubung mit den genannten Kontaktgiften würde also in diesem Falle schon an den zu hohen Kosten scheitern.

Eine Bekämpfung von unbehaarten Raupen, wie z. B. Eulen- und Spannerraupen, zu denen unsere größten Forstschädlinge gehören, mit Forestit und Polvo dürfte dagegen gute Aussichten auf Erfolg haben. Wie die Versuche mit Ein- und Zweihäutern von *Panolis flammea* Schiff. und *Bupalus piniarius* L. gezeigt haben, sind besonders die jungen Stadien gegen diese beiden Kontaktgifte äußerst anfällig und schon sehr kleine Mengen der Gifte genügten, um in 3 Tagen eine 100prozent. Abtötung herbeizuführen. In der Praxis hätte also eine Bekämpfung möglichst sofort nach dem Schlüpfen der Eiräupchen einzusetzen, da der Erfolg dann sicherer und die Kosten der Bestäubung durch den geringeren Giftverbrauch bedeutend niedriger als bei späterer Anwendung wären.

Da die Giftwirkung der Kontaktgifte eine unmittelbare ist, weil die Raupen schon allein durch die Berührung getötet werden, hätte ihre Anwendung vor der Arsenbegiftung den Vorteil, daß sie von der augenblicklichen Disposition der Raupen (Fraßunlust, hervorgerufen durch Häutung oder kalte Witterung) völlig unabhängig ist. Auch würde der Erfolg einer Bestäubung mit Forestit und Polvo nicht in dem Maße vom Wetter abhängen, wie es bei einer Arsenbekämpfung stets der Fall ist, da die Raupen schon wenige Stunden nach der Begiftung „knock out" gesetzt sind. Nicht zuletzt ist der Umstand in Betracht zu ziehen, daß die Kontaktgifte Forestit und Polvo für Warmbülter ungefährlich sind.

Es besteht nun noch die Frage, welchem der beiden Gifte der Vorzug zu geben ist. Da das Forestit infolge seiner Feinkörnigkeit auf un-

behaarten Raupen eine bessere Haftfähigkeit zeigte als Polvo, dürfte dieses Gift bei der Bekämpfung einer Eulen- oder Spannerkalamität wohl in erster Linie Verwendung finden (abgesehen davon, daß es auch wesentlich billiger ist).

(Die Wirkung der feinkörnigen Polvopräparate A, B und C auf junge Stadien von *Pan. flammea* und *Bup. piniarius* muß noch untersucht werden.)

Literatur.

1. Berwig, W., Laboratoriumsversuche zur Bionomie und Bekämpfung der Forleule. Zeitschr. f. ang. Entom. Bd. 17.
2. Bülow, A. v., Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners 1929. Der deutsche Forstwirt Bd. 12, Nr. 37, S. 221—224.
3. Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. I. Berlin 1914.
4. — — Die Flugzeugbestäubung gegen Forstschädlinge. Berlin 1929.
5. Gross, C. R., und Fahey, J. E., Some of the Chemical Problems in Codling Moth Control. Northwest Fruit Grower, May-June 1930. Ref. The Review of Applied Entomology Vol. XVIII, Ser. A, Part. 12, 1930.
6. Kalandadze, Leonid, Die Wirkung von Arsenpräparaten auf die wichtigsten Forstschädlinge. Zeitschr. f. ang. Entom. Bd. 12, 1927.
7. Nüßlin-Rhumbler, Forstinsektenkunde. Berlin 1927.
8. Ripper, Walter, Champignon-Springschwänze, Biologie und Bekämpfung von *Hypogastrura manubrialis* Tullbg. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. 16, H. 3, S. 546 bis 584.
9. Sachtleben, Hans, Die Forleule *Panolis flammea* Schiff. Berlin 1929.
10. Stellwaag, F., Giftigkeit und Giftwert der Insektizide. Anz. f. Schädlingsk. 1929 und 1930.
11. Trappmann, Walter, Schädlingsbekämpfung. Leipzig 1927.

Aus dem Entomologischen Seminar der Universität Rostock.
Leiter: Prof. Dr. P. Schulze und Prof. Dr. K. Friederichs.

Zur Kenntnis der Parasiten des Kiefernspanners.

Von

Paul Steiner-Rostock.

(Jetzt: Staatliche Hauptstelle für Forstlichen Pflanzenschutz Tharandt.)

(Mit 7 Abbildungen.)

Inhalt.

		Seite
I.	Eiparasiten	602
II.	Eiparasitierung in reinen und gemischten Beständen	602
III.	Raupen- bezw. Puppenparasiten	604
	Qualitatives und quantitatives Vorkommen in Mecklenburg	604
	Vergleich von Parasitenvorkommen und -verbreitung in anderen Spannergebieten	606
IV.	Phänologie der Parasiten	607
V.	Verhalten der Parasiten während der Gradation des Kiefernspanners	617
VI.	Mortalität parasitierter und nichtparasitierter Kiefernspannerpuppen	621
VII.	Konkurrenz der Parasiten	623
VIII.	Wirkung der Begiftung auf die Parasiten	625
IX.	Methodik der Untersuchung von Kiefernspannerpuppen auf Parasiten	625
	Zusammenfassung der Ergebnisse	629
	Literatur	630

Die während der Jahre 1927—1930 in Mecklenburg erfolgte Gradation des Kiefernspanners bot dem Entomologischen Seminar in Rostock ein vorzügliches Arbeitsfeld zu ökologischen Untersuchungen über den Schädling, der in den letzten Jahren auch in vielen anderen Teilen Deutschlands, ferner in Polen, Finnland und Schweden des öfteren und meist verheerend aufgetreten ist. Neben Untersuchungen über die Epidemiologie [Friederichs (7)] und die Nachwirkung der Begiftung [Friederichs und Steiner (8)] gelangte die Parasitenfrage zu einer eingehenden Bearbeitung. Für die Parasitenuntersuchungen liegen Beobachtungen aus den Jahren 1928, 1929 und 1930 vor, d. h. der Zeit des Eruptions- und Kulminationsstadiums der Kalamität und der darauf folgenden Retrogradation.

Es handelte sich bei den Untersuchungen zunächst darum festzustellen, welche Arten von Parasiten die verschiedenen Entwicklungsstadien des Kiefernspanners befallen, in welchem Umfange sie vertreten sind und wie weit die in Mecklenburg gemachten Beobachtungen mit den anderweitig untersuchten Parasitenverhältnissen übereinstimmen.

Eiparasiten.

Als Eiparasiten kommen hier zwei Arten von Schlupfwespen vor: die Chalcidide *Trichogramma evanescens* Westw. und eine dubiöse Scelionide *Telenomus spec.*, deren Artzugehörigkeit nicht sicher bestimmt werden konnte.

Herr Prof. H. Bischoff-Berlin, der liebenswürdigerweise die Determination der Eiparasiten übernahm, äußerte sich über den *Telenomus* wie folgt: „Die aus dem Kiefernspanner gezogene Art kommt dem *T. mayrii* Kieff. am nächsten, ist aber nach der Beschreibung im Bau der Fühlerkeulen abweichend, so daß er nicht mit dieser Art übereinstimmt. Es liegen aber eine Reihe älterer Artbeschreibungen vor, die zum sicheren Erkennen aber nicht ausreichen, unter denen aber auch diese Art verborgen sein kann."

Über die zahlenmäßige Verteilung von *Trichogramma* und *Telenomus* auf die parasitierten Eier liegen keine genauen Beobachtungen vor. In der Hauptsache wurde allerdings *Trichogramma* festgestellt; doch treten auch hier lokal bedingte Verschiedenheiten auf, und es herrscht bald die eine, bald die andere Schlupfwespenart vor. Besonders erfolgreich wird aber immer *Trichogramma* bleiben, die bekanntlich bei günstiger Witterung nur 10 Tage zur Vollendung ihres Entwicklungszyklus braucht und nach Ausschlüpfen der ersten aus Kiefernspannereiern stammenden Generation meist noch genügend frische Eier — in Anbetracht der oft 10—14 Tage auseinanderliegenden Schlüpfzeiten der ersten und letzten Kiefernspanner-♀♀ — vorfinden wird, um darin noch eine zweite Generation hervorzubringen.

Telenomus hat einen längeren Entwicklungszyklus und dürfte im Kiefernspannerei nur eine Generation jährlich zur Entwicklung bringen.

Eiparasitierung in reinen und gemischten Beständen.

Während der Monate Juni und Juli 1929 wurden beim Fällen von Probestämmen ca. 12000 Kiefernspannereier gesammelt und auf ihren Parasitenbefall untersucht. Es wurde besonderer Wert darauf gelegt, Eimaterial aus verschiedensten Waldtypen zu erhalten. Bei letzteren unterschieden wir zwischen: 1. reinen Kiefernbeständen, 2. Kiefernbeständen mit Fichtenunterbau und 3. typischen Mischwäldern, die sich aus Kiefern, Buchen und Fichten zusammensetzten. Die Befunde der Eiparasitierung in den genannten verschiedenartigen Waldbeständen sind in den Tabellen Ia, b und c wiedergegeben. — Es sei noch bemerkt, daß es sich hierbei um unbegiftete Bestände handelt.

Tabelle Ia. Reine Kiefernbestände.

Fundort	Datum	Anzahl der gefundenen Eier	Anzahl der parasitierten Eier	Prozent
Neukloster, Abteilung 36b .	26. VI.	66	17	25,757
„ Sülten . . .	3. VII.	1 957	145	7,409
„ Abteilung 7 .	15. VII.	543	188	34,622
Neusamnit	25. VII.	2 153	305	14,166
„	25. VII.	2 644	566	21,407
„	25. VII.	153	16	10,457
„	25. VII.	156	46	29,487
„	25. VII.	409	116	28,361
Dobbin b. Krakow . . .	20. VII.	330	75	22,727
Dobbertin	20. VII.	1 540	250	16,233
Bützow, Abteilung 30 . .	18. VII.	195	20	10,265
„ „ 31 . .	18. VII.	208	85	40,865
Summe		10 354	1829	17,66

Die Gesamtzahl der in reinen Kiefernbeständen gefundenen Eier betrug also 10 354, davon parasitiert 1829, d. h. 17,66%.

Tabelle Ib. Kiefernbestände mit Fichtenunterbau.

Fundort	Datum	Anzahl der gefundenen Eier	Anzahl der parasitierten Eier	Prozent
Neusamnit	25. VII.	527	225	42,694
„	25. VII.	410	180	43,902
„	25. VII.	764	235	30,759
Summe		1701	640	37,62

In Kiefernbeständen mit unregelmäßigem Fichtenunterbau wurden 1701 Eier gefunden, davon waren 640 parasitiert, d. h. 37,62%.

Tabelle Ic. Mischwald.

Fundort	Datum	Anzahl der gefundenen Eier	Anzahl der parasitierten Eier	Prozent
Neukloster, Abteilung 28b .	26. VI.	20	6	30,000
„ „ 28b .	3. VII.	30	20	66,666
„ „ 28b .	15. VII.	136	68	50,000
„ „ 28b .	15. VII.	186	81	43,548
„ „ 28a .	20. VII.	353	158	44,759
„ „ 28a .	20. VII.	212	128	60,377
Summe		937	461	49,2

Die Gesamtzahl der in Kiefernbeständen mit Buchenunterbau gefundenen Eier betrug 937, davon waren 461 parasitiert, d. h. 49,2%.

Nach den aus Tabelle Ia, b und c ermittelten Durchschnittswerten verhalten sich in den untersuchten Proben die Prozentzahlen der Eiparasitierung in reinem Kiefernbestand, im Kiefernbestand mit Fichtenunterbau und im Kiefernbestand mit Buchenunterbau zueinander wie 17,66 : 37,62 : 49,2.

Diese Zahlen reden, wenn sie auch aus einem relativ kleinen Material gewonnen sind, ein deutliches Wort für den parasitenfördernden Einfluß der Mischwälder gegenüber den Monokulturen. Es sei im Zusammenhang hiermit auch an die Untersuchungen Yanos (14) erinnert, der in Japan bei der Untersuchung der Eiparasitierung vom Kiefernspinner zu ähnlichen Resultaten kam.

Raupen- bezw. Puppenparasiten.

Qualitatives und quantitatives Vorkommen in Mecklenburg.

Ichneumoniden.

Als Raupen- bezw. Puppenparasiten des Kiefernspanners kommen nach unseren Zuchtergebnissen in Mecklenburg folgende Ichneumonidenarten vor:

1. *Heteropelma calcator* Wesm.
2. *Anomalon biguttatum* Grav.
3. *Cryptus dianea* Grav.
4. *Platylabus cothurnatus* Grav.
5. „ *vibicariae* Kriechb.
6. *Ichneumon bilunulatus* Grav.
7. „ *locutor* Thunb.
8. „ *nigritarius* Grav.
9. „ *pachymerus* Ratzb.

Praktische Bedeutung für die Regelung der Massenvermehrung des Schädlings haben von den genannten Arten nur:

Anomalon biguttatum Grav.
Ichneumon nigritarius Grav.
Heteropelma calcator Wesm. und
Ichneumon locutor Thunb.

Wir haben es also bezüglich der Hauptparasitenformen des Kiefernspanners mit denselben Arten zu tun, wie sie auch in Bayern von Eidmann (5) und Seitner (12) in Galizien beobachtet wurden. Die übrigen oben angeführten Ichneumoniden wurden, trotzdem im Laufe der Jahre 1928—1930 ein ziemlich umfangreiches Puppenmaterial zur Aufzucht gelangte, nur vereinzelt angetroffen. *Mesochorus politus* Grav. verdient als Hyperparasit der Tachine *Lydella nigripes* Fall. Erwähnung. Wenngleich er sich im Verlauf der Gradation auch erheblich vermehrte, dürfte er auch im letzten Jahre nicht viel mehr als 6,5% der Tachinen vernichtet haben.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluß über die zahlenmäßige Verteilung der Hauptparasiten in den Puppenzuchten der Jahre 1928—1930.

Tabelle II.

Art des Parasiten	Anzahl der gezüchteten Parasiten in den Jahren						Summe
	1928		1929		1930		
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	
Anomalon biguttatum Grav. .	26	11	120	92	88	35	374
Ichneumon nigritarius „ . .	24	31	23	35	126	104	343
„ locutor Thunb. . .	75	43	2	1	2	10	133
Heteropelma calcator Wesm. .	7	11	26	32	18	32	126

Der Hauptparasit des Kiefernspanners war demnach während der letzten Kalamität *Anomalon biguttatum*, welcher 38,3 % der gezüchteten Ichneumoniden stellt. Fast gleichbedeutend ist *Ichneumon nigritarius* mit 35,1 %. In großem Abstand folgen erst *Ichneumon locutor* mit 13,6 % und *Heteropelma calcator* mit 12,9 %. Auffällig ist das starke Auftreten von *Ichneumon locutor* im Eruptionsjahr und die Abnahme der Frequenz in den beiden folgenden Jahren. Da *Ichneumon locutor* vom Jahre 1928 aus 6 verschiedenen und örtlich weit voneinander gelegenen Forsten stammt, ist anzunehmen, daß *Ichneumon locutor* zu Beginn der Gradation wirklich in stärkerem Maße vorhanden war als die übrigen Ichneumoniden, dann allerdings in der Zeit des Gradationshöhepunktes von letzteren stark zurückgedrängt wurde.

Tachinen.

Von Tachinen kommen bei uns als Kiefernspannerparasiten zwei Arten vor; nämlich *Lydella nigripes* Fall. und *Carcelia rutilla* B. B. Die aus Bayern bekannte *Zenillia libatrix* Pz. fehlt in Mecklenburg. Von den beiden Tachinenarten ist *Lydella nigripes* die weitaus bedeutungsvollere und stellt in unseren Zuchten 95,6 % des erhaltenen Tachinenmaterials.

Zahlenmäßig verteilen sich die beiden Tachinenarten auf die verschiedenen Jahreszuchten folgendermaßen:

Tabelle III.

Art des Parasiten	Anzahl der gezüchteten Parasiten in den Jahren			Summe
	1928	1929	1930	
Lydella nigripes Fall. . . .	139	995	322 ♂♂ + 334 ♀♀	790
Carcelia rutilla B. B.	3	30	48	81

Nicht nur aus einem Vergleich zu *Carcelia rutilla* ergibt sich die hervorragende Stellung von *Lydella nigripes* unter den Kiefernspannerparasiten. Sie übertrifft (656 Stück) auch bei weitem die Gesamtzahl der im letzten Jahre gezüchteten Ichneumoniden (415 Stück).

Aus einer Gegenüberstellung der Gesamtzahlen der in den 3 Beobachtungsjahren gezüchteten Tachinen und Ichneumoniden (Tabelle IV) geht hervor, daß während des Eruptionsstadiums der Gradation die Ichneumoniden noch weit stärker vertreten sind als die Tachinen. Das Kulminationsjahr bringt die Tachinen in Spitzenführung, welche sie bis zum Schluß beibehalten.

Tabelle IV.

	Anzahl der gezüchteten Parasiten in den Jahren			Summe
	1928	1929	1930	
Tachinen	142	1025	704	1871
Ichneumoniden	286	331	426	1043

Die Frage nach den Faktoren, welche diese Änderung bedingen, mag vorläufig unbeantwortet bleiben, in einem späteren Abschnitt über die Beziehungen zwischen Massenwechsel des Schädlings und dem seiner Parasiten werden wir noch auf diesen Punkt zurückkommen.

Vergleich von Parasitenvorkommen und -verbreitung in anderen Spannergebieten.

Es ist schon des öfteren darauf hingewiesen worden, daß bei Kiefernspannergradationen örtlich verschieden bald Tachinen bald Ichneumoniden das Hauptkontingent der Parasiten stellen. Wir wissen aus den Arbeiten Eidmanns (5) über die Kiefernspannerkalamität in Bayern, daß dort im Gegensatz zu den hiesigen Befunden die Ichneumoniden die Tachinen erheblich bezüglich ihrer Frequenz übertrafen. Eidmann züchtete 3387 Schlupfwespen und 386 Raupenfliegen. Dabei fehlte in seinen Zuchten *Anomalon biguttatum* überhaupt, welche Art hier etwa $^1/_3$ der aus Kiefernspannerpuppen gezüchteten Schlupfwespen stellt. Während der Spannerplage in Galizien in den Jahren 1915—1917 kam dieser Parasit wieder in solchem Umfange vor, daß Seitner (12) glaubt, den Zusammenbruch der Kalamität auf die nützliche Tätigkeit von *Anomalon biguttatum* zurückführen zu können. Nach Ziegler (15) war in der Zeit von 1916—1918 der Kiefernspanner massenhaft in den Wäldern der Tiefebene von Sandomiercz aufgetreten. 1916 war der Parasitenbefall nur gering, 1917 waren 25 % infiziert, 1918 wurden über 72 % der Puppen durch Parasiten vernichtet; und zwar 50 % durch *Anomalon biguttatum*, 12 % durch *Heteropelma calcator* und 10 % durch *Ichneumon nigritarius* und vereinzelte *Ichneumon pachymerus* Ratzb., *rufipes* Grav., *pallidifrons* Grav. und *Lydella nigripes* Fall. Die hier gewonnenen Resultate stimmen weitgehend überein mit den vor kurzem von Czerwinski und Kuntze (2) mitgeteilten Beobachtungen über die Spannerkalamität in Polen während der Jahre 1928 und 1929. Nach ihren Angaben erwiesen sich als Haupt-

parasiten *Lydella nigripes*, *Heteropelma calcator* und *Ichneumon nigritarius*, während *Ichneumon locutor* und *Anomalon biguttatum* weniger häufig waren.

Phänologie der Parasiten.

Eingehende Beobachtungen über die Bionomie und Phänologie der Kiefernspannerparasiten liegen bisher eigentlich nur von zwei Vertretern der Schlupfwespen vor; so über *Ichneumon nigritarius* in Eidmanns (5) schon öfter zitierten Arbeit und über *Anomalon biguttatum*, deren Biologie eingehend von Seitner (12) erforscht wurde. Über *Heteropelma calcator* wissen wir bisher recht wenig. — Weit ungünstiger liegen die Verhältnisse bei den Kiefernspannertachinen. Deutscherseits ist bisher wenig über *Lydella nigripes* und *Carcelia rutilla* bekannt geworden. Unsere Kenntnisse hierüber stützen sich, abgesehen von den grundlegenden Arbeiten von Pantel, Prell, Baer, Nielsen, Thompson, auf amerikanische Arbeiten, in denen vor allem auch die Bedeutung der Tachinen für die natürliche Schädlingsbekämpfung besondere Berücksichtigung fand. Es seien hier nur erwähnt die Arbeiten von Howard und Fiske (10), die eingehend über die Biologie der *Lydella nigripes* nahe verwandten *Compsilura concinnata* berichten. Thompson (13) verdanken wir Untersuchungen über *Carcelia rutilla*. Neuerdings veröffentlichten Burgess und Crossmann (1) einiges über *Lydella* und *Compsilura*.

Alle oben aufgeführten Untersuchungen gehen von anderen klimatischen Verhältnissen aus, als wie sie bei uns in Norddeutschland vorliegen. Es ist darum kein Wunder, wenn gelegentlich Unterschiede zwischen den hier und an anderer Stelle gemachten Beobachtungen auftreten. Um so mehr ist eine Erweiterung unserer bisherigen Kenntnisse erwünscht. Vielleicht ist es dann späterhin möglich, die Verschiedenheiten der Beobachtungen auf eine einheitliche Linie zu bringen.

Es schien mir daher angebracht, die Phänologie der in Mecklenburg beobachteten Kiefernspannerparasiten und solcher aus anderen norddeutschen Spannergebieten, soweit sie mir zugänglich waren, einem eigenen Studium zu unterziehen.

Ichneumon nigritarius Grav.

Wie steht es mit der Phänologie von *Ichneumon nigritarius?* In Bayern schlüpfen die *nigritarius* etwa 8 Wochen vor dem Kiefernspanner, aber zu gleicher Zeit mit dem Heidekrautspanner, *Hematurga atomaria* L., als dessen Parasit *Ichneumon nigritarius* ebenfalls bekannt ist. Diese Umstände und andere Erwägungen ließen Eidmann (5) erkennen, daß in Bayern *Ichneumon nigritarius* nicht ohne Wirtswechsel von einer Kiefernspannergeneration auf die andere übergehen kann, und er stellte die Zwischenwirttheorie auf, nach der *Ichneumon nigritarius* im Frühjahr die Raupen des Heidekrautspanners infiziert, sich darin bis

zum Sommer zur zweiten Generation entwickelt, und erst die zweite, aus den Puppen des Heidekrautspanners schlüpfende Imagogeneration die Räupchen des Kiefernspanners parasitiert.

Anders liegen die Verhältnisse bei uns. Abb. 1 und 2 geben für das Jahr 1930 für *Ichneumon nigritarius* Schlüpfzeiten vom 14. Mai bis 15. Juni an. (Es sei hier bemerkt, daß die aufgezogenen Puppen im Freien in Zuchtkästen, ähnlich den Prellschen Töpfen, untergebracht und dem Einfluß der Witterung ausgesetzt waren.) Die *nigritarius*-Kurve erreicht

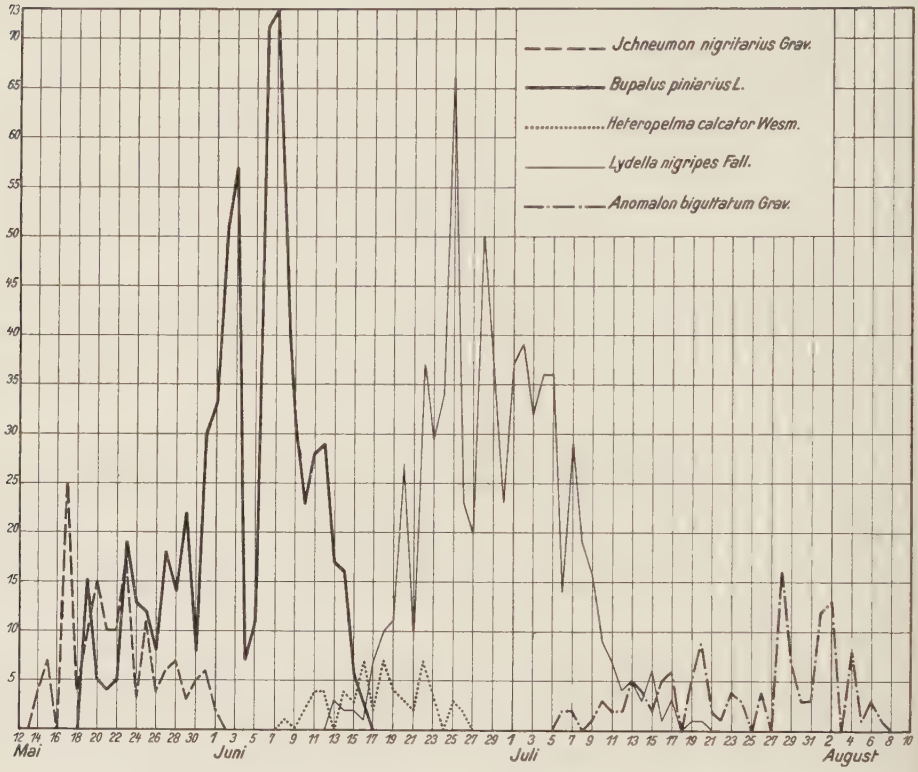


Abb. 1. Phänologische Kurve für die Flugzeiten des Kiefernspanners und seiner Hauptparasiten.

bald nach dem Erscheinen der ersten Parasiten ihren ersten Höhepunkt am 17. Mai. In den darauf folgenden 8 Tagen sinkt das Gesamtdiagramm ein wenig ab, erreicht aber am 23. einen zweiten Kulminationspunkt, der zwar etwas tiefer liegt als der erste. Dann erfolgt ein langsames Absinken der Kurve bis zum 14. Juni. Wir wissen aus Eidmanns (5) Untersuchungen, daß *Ichneumon nigritarius* zum Typus der protandrischen Insekten gehört. Aus Abb. 2, welches die Schlüpfzeiten der *nigritarius*-♂♂ und ♀♀ getrennt wiedergibt, geht diese Tatsache ebenfalls recht eindeutig hervor. Man sieht, daß die größte Masse der männlichen Individuen bereits kurz nach dem Erscheinen der ersten Ichneumonen schlüpft,

während die ♀♀ ihren Höhepunkt erst 6 Tage später erreichen, wenngleich sie auch schon in den Tagen vorher verhältnismäßig zahlreich vorhanden waren. Da die *nigritarius*-Pärchen bald nach dem Schlüpfen kopulieren, hatten wir im vorliegenden Falle etwa vom 20.—30. Mai mit dem Vorhandensein einer großen Anzahl von legebereiten *nigritarius*-♀♀ zu rechnen. — Wie steht es nun zu diesem Zeitpunkt mit der Entwicklung des Kiefernspanners, dem Wirt, aus dem die Parasiten hervorgegangen sind? Abb. 1 zeigt, daß die ersten Kiefernspanner kurz nach dem Schlüpfbeginn von *Ichneumon nigritarius* erscheinen. Nur um 3 Tage liegen in den meisten unserer Puppenproben verschiedener Herkunft die ersten Schlüpftermine von *Bupalus piniarius* und *Ichneumon nigritarius* auseinander. Am 3.—5. Juni schlüpfte das Gros der Kiefernspanner, das

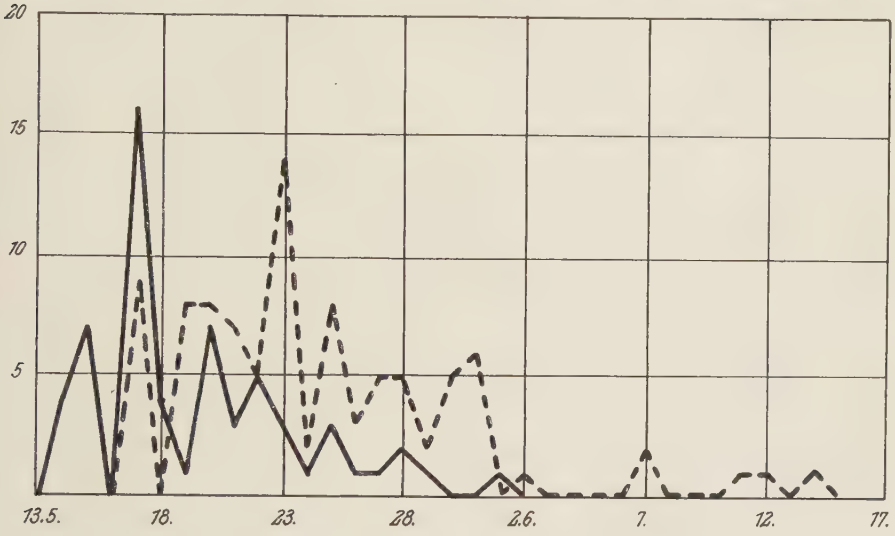


Abb. 2. Phänologische Kurven von *Ichneumon nigritarius* Grav. ——— ♂♂, — — — ♀♀.

ist also 14 Tage später als bei *Ichneumon nigritarius*. Bei Ausschlüpfen der jungen Kiefernspannerräupchen hätten die *nigritarius*-♀♀ ein Alter von ca. 4 Wochen erreicht, bevor sie an die Infektion der Eiräupchen herangehen könnten, ohne vorher in einem Zwischenwirt eine zweite Jahresgeneration hervorgebracht zu haben. Diese 4 wöchentliche Wartezeit ist zwar für eine Schlupfwespe ungewöhnlich lang, aber wir wissen ja, daß *Ichneumon nigritarius* selbst unter Laboratoriumsbedingungen ein weit höheres Alter als 4 Wochen erreicht, und in ihrem natürlichen Lebensraum dürfte sich diese Zeitspanne noch weiter verlängern. So ist gerade meines Erachtens in der großen Lebensdauer die für die lange Wartezeit notwendige Bedingung erfüllt. Wir brauchen darum in unserem Klimabezirk also kaum noch einen Zwischenwirt anzunehmen, um die Generationenfolge von *Ichneumon nigritarius* gesichert zu wissen, wir dürfen vielmehr vermuten, daß *Ichneumon nigritarius*

hierzulande nur eine Jahresgeneration hat und in direkter Folge von einer Kiefernspannergeneration auf die andere übergeht.

Weiterhin haben wir bei den eingesandten Puppenproben immer ein besonderes Augenmerk auf das Vorhandensein von *Hematurga*-Puppen gerichtet; aber fast immer ohne Erfolg. Unter Zehntausenden von Kiefernspannerpuppen befanden sich keine 10 *Hematurga atomaria*. Es scheinen auch in diesem Punkte die Dinge bei uns anders zu liegen wie in Bayern.

Der Vollständigkeit halber seien noch einige Fälle erwähnt, wo das späte Ausschlüpfen von *Ichneumon nigritarius* besonders auffällig war.

Wegen ihres besonderen Wertes für die Wirtswechseltheorie bezw. die Anzahl der jährlichen Generationen von *Ichneumon nigritarius* sei es gestattet, die späten Schlüpfdaten ausführlich wiederzugeben:

Tabelle V.

Herkunft der Kiefernspannerpuppen	Anzahl der geschlüpften Ichneumon nigritarius am:																							
	27. VI.	28. VI.	29. VI.	30. VI.	1. VII.	2. VII.	3. VII.	4. VII.	5. VII.	6. VII.	7. VII.	8. VII.	9. VII.	10. VII.	11. VII.	12. VII.	13. VII.	14. VII.	15. VII.	16. VII.	20. VII.
Waren . .	1,0	—	—	—	—	2,0	2,0	5,0	6,0	0,1	1,1	2,1	0,1	2,1	1,0	—	—	—	—	—	—
Sandkrug .	—	—	—	—	—	1,0	—	1,0	2,1	1,0	2,1	4,0	7,5	3,2	1,3	1,3	1,5	0,2	0,1	—	—
Dammerow .	—	—	1,0	—	1,0	1,0	—	2,1	1,2	—	1,0	0,1	0,3	3,0	1,3	6,5	1,0	1,6	—	0,1	0,1

Anmerkung. Die Zahlen vor dem Komma geben die Anzahl der ♂♂, die Zahlen hinter dem Komma die Anzahl der ♀♀ an.

Das Ausschlüpfen der Kiefernspanner aus den Puppen obengenannter Forste erfolgte:

Waren . . . . bis zum 21. Juni 1930.
Sandkrug, Dammerow . . . „ „ 24. Juni 1930.

Als diese Puppen in unseren Besitz kamen, hatten bereits eine Anzahl Falter die Puppenhülle verlassen. Ob im Freien zur Zeit des Puppensammelns bereits Schlupfwespen ausgeschlüpft waren und leere Puppenhüllen nicht miteingesandt wurden, läßt sich im Augenblick nicht mehr mit Sicherheit feststellen. Dieser Umstand hat aber im übrigen für die Beurteilung der Generationenfolge usw. nur untergeordnete Bedeutung.

In diesen Fällen liegen also die Schlüpfzeiten von *Ichneumon nigritarius* weit hinter denen des Kiefernspanners. Die Schlupfwespen-♀♀ hätten im Freien zur Zeit ihres Schlüpfens also schon junge Eiräupchen bezw. weit entwickelte Kiefernspannereier angetroffen. Die Notwendigkeit des Wirtswechsels würde hier kaum vorliegen.

Gelegentlich eines Aufenthalts in den staatlichen Forsten in der Umgegend von Bützow fand ich am 18. Juli 1929 noch zahlreiche parasitierte Puppen vom Kiefernspanner. Das Forstamt schickte am

25. Juli 1929 60 parasitierte Puppen ein. Daraus schlüpften bis zum 7. August noch 4,1 *Ichneumon nigritarius*, der Rest der Parasiten rekrutierte sich in der Hauptsache aus *Anomalon biguttatum*. Die beiden letzten *nigritarius*-♀♀ schlüpften am 17. und 21. August.

Zuletzt seien noch Beobachtungen erwähnt, die wir an Puppenmaterial aus der Eberswalder Gegend machten.[1]) Die Beobachtungen bilden, um es gleich vorweg zu nehmen, das Gegenstück zu den zuletzt geschilderten. Hier schlüpften die *Ichneumon nigritarius*, beginnend mit einzelnen Exemplaren bereits Mitte März (14 ♂♂), während des ganzen Monats April (17 ♂♂ u. 12 ♀♀) bis zum letzten Drittel im Monat Mai (11 ♂♂ u. 54 ♀♀). Die zugehörigen Kiefernspanner schlüpften vom 20. Mai bis 7. Juli.

Diese Beobachtungen würden sich ungefähr mit denen Eidmanns decken, andererseits geeignet sein, ein Bindeglied zwischen Eidmanns und meinen Ergebnissen herzustellen.

Was dürfte die Ursache für die Verschiedenheit der erzielten Resultate sein? In erster Linie werden klimatische Unterschiede die Schlüpfzeiten der Parasiten beeinflussen. Ein Blick auf eine klimatologische Karte zeigt, daß das zur Untersuchung herangezogene Puppenmaterial aus drei verschiedenen klimatischen Regionen Deutschlands stammt; das mecklenburgische Material aus der nordatlantischen, das Eberswalder aus der subsarmatischen und das bayrische aus der Hügel- und Bergregion. — Hinsichtlich ihres klimatischen Charakters unterscheiden sich die 3 Regionen vorwiegend in folgendem:

Tabelle VI.

	Mecklenburg	Eberswalde	Bayern (Oberpfalz)
Mittlere Jahresisotherme . .	7 bis 9	7,5 bis 9	
Mittleres Jahresminimum . .	— 10 bis — 16	— 15 bis — 19	
Mittlere Januartemperatur . .	— 1° C	— 0,5 bis — 2,5° C	unter — 3° C (— 2)
„ Julitemperatur . . .	16—17,5° C	17—18° C	ca. 17° C
„ jährliche Niederschlagsmenge	60 (80) cbcm	40 (60) cbcm	60—80 cbcm

Anmerkung. Die seltener vorkommenden Werte stehen in ( ); die Zahlen wurden entnommen aus: Mitteilung der B. R.-A. Heft 33, 1927; Werth, E., Klima und Vegetations-Gliederung in Deutschland.

Die Schlüpfzeiten der früh im Jahr erscheinenden Insekten werden neben den in der Tabelle zusammengestellten Klimafaktoren vorwiegend abhängig sein von den lokalen Winter- bezw. Frühjahrstemperaturen. Der Winter der nordatlantischen Region ist gewöhnlich milder als der

[1]) Dieses Puppenmaterial verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Geheimrat Eckstein-Eberswalde, dem auch an dieser Stelle Dank gesagt sei.

bayrische, dagegen wesentlich länger als dieser. Der Übergang der Wintertemperaturen in die Frühjahrstemperaturen erfolgt in Bayern plötzlicher und geht über größere Temperaturintervalle als in Mecklenburg. Es wird darum die Entwicklungsgeschwindigkeit der Schlupfwespe durch den Übergang von Kälte- in Wärmetemperaturen in Bayern (Oberpfalz) mit — 2 bis — 3 ° C mittlerer Januartemperatur erheblich mehr stimuliert als in Mecklenburg mit einer mittleren Januartemperatur von nur — 1 ° C. Entsprechend werden auch die Schlüpfzeiten beeinflußt werden.

Es wäre zu wünschen, daß im Experiment einmal die Richtigkeit der praktischen Feststellungen und der davon ausgehenden Theorien nachgeprüft würde, indem man unter verschiedenen klimatischen Bedingungen die Schlupfwespe mit und ohne Zwischenwirt aufzuziehen versuchte. Zudem könnte man bei gleicher Gelegenheit einmal feststellen, welches Raupenstadium des Kiefernspanners von *Ichneumon nigritarius* überhaupt parasitiert wird.

Zusammenfassend sei über das obige noch einmal gesagt, daß *Ichneumon nigritarius* nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse in Abhängigkeit von den lokalen klimatischen Bedingungen univoltin (und dann ohne Zwischenwirt) bezw. biovoltin (und dann mit Wirtswechsel über *Hematurga atomaria* [nach Eidmann]) auftreten kann.

Heteropelma calcator Wesm.

Eidmann (5) schreibt über *Heteropelma calcator:* „Unter den übrigen Parasiten des Kiefernspanners (es war vorher von *Ichneumon nigritarius* die Rede, Verf.) ist *Heteropelma calcator* Wesm. zahlenmäßig am stärksten vertreten. Über diese Schlupfwespe kann ich nur mitteilen, daß sie wesentlich später schlüpft als *Ichneumon nigritarius.* Sie kommt fast ebenso lange nach dem Falter aus als jener vorher, so daß wir hier kaum mit einer doppelten Generation rechnen können. Die Weibchen werden vielmehr gleich genügend Spannerraupen vorfinden, in denen sie ihre Eier unterbringen können." In einigen Punkten ist mir eine Ergänzung dieser Beobachtungen möglich.

Im Jahre 1930 schlüpfte *Heteropelma calcator* aus meinen Zuchten in der Zeit vom 1. Juni bis zum 28. desselben Monats. Es überschneiden sich demnach die Kurven der Erscheinungszeiten vom Kiefernspanner und *Heteropelma calcator* in ihren End- bezw. Anfangslinien (vgl. Diagr. Abb. 1). Ebenso fallen die Schlüpfzeiten dieser Ichneumonide mit denen der Tachine *Lydella nigripes* Fall. zusammen, allerdings verschwindet *Heteropelma* bereits wieder, wenn *Lydella* auf dem Höhepunkt ihres Individuenreichtums steht. Der Zeitraum vom Schlüpfen der ersten bis letzten *Heteropelma calcator* erstreckt sich ebenso wie bei *Ichneumon nigritarius* über ungefähr 4 Wochen. Durch das zeitliche Aufeinandertreffen der Nachzügler bezw. Vorläufer von den beiden genannten Arten kommt ein kurzes Nebeneinanderleben derselben zustande.

Heteropelma calcator ist ebenso wie *Ichneumon nigritarius* protandrisch. Die Weibchen erscheinen 10 Tage später als die Männchen, erreichen allerdings nur 2 Tage später den Kulminationspunkt, halten sich aber noch ca. 8 Tage auf der gleichen Höhe, während die Männchenkurve bereits stark abklingt.

Versuche über die Lebensdauer dieser Ichneumonide wurden im Vorjahre im Laboratorium ausgeführt. Die in Moskitokäfigen gehaltenen und mit Honigtröpfchen und Wasser gefütterten Versuchstiere erreichten ein Alter von durchschnittlich 4 Wochen. Es dürften demnach für die

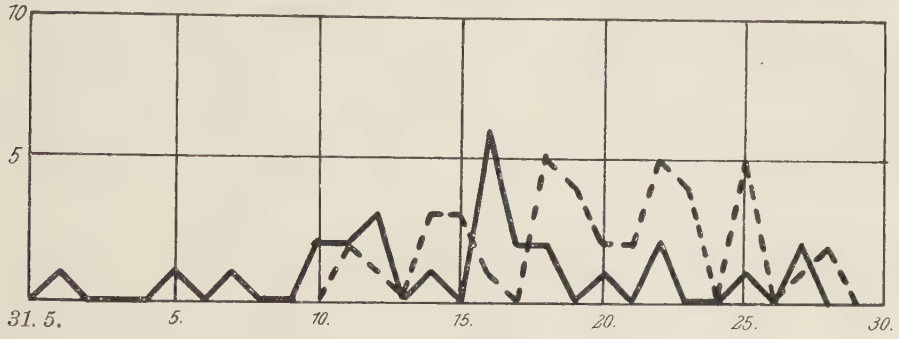


Abb. 3. Phänologische Kurven von *Heteropelma calcator* Wesm. ——— ♂♂, – – – ♀♀.

Parasitierung durch *Heteropelma calcator* die jungen Spannerräupchen des I. und II. Häutungsstadiums in Frage kommen, ähnlich wie nach meiner Auffassung von *Ichneumon nigritarius* die jungen Eiräupchen parasitiert werden dürften.

Anomalon biguttatum Grav.

Diese Art ist nach unseren Befunden neben *Ichneumon nigritarius* der für den Kiefernspanner in seinem hiesigen Ausbreitungsgebiet bedeutungsvollste Parasit aus der Reihe der Schlupfwespen.

Wegen der großen Ähnlichkeit mit *Heteropelma calcator* werden die beiden Arten von dem unbefangenen Beobachter sehr leicht miteinander verwechselt und wohl noch öfter beide für eine und dieselbe Art gehalten.[1])

Die durch *Ichneumon nigritarius* und *Heteropelma calcator* eingeleitete Parasitenreihe des Kiefernspanners wird von *Anomalon biguttatum* in

[1]) Allerdings erkennt man schon bei einigem genaueren Zusehen *Anomalon biguttatum* leicht an dem gelben Schildchen, während der ganze Thorax bei *Heteropelma* matt schwarz ist. Im übrigen unterscheidet sich *Heteropelma* von einem echten *Anomalon* durch den auffallend verlängerten Metatarsus der hinteren Beinpaare, welcher 4—5 mal so lang als das folgende Tarsalglied ist, und ebenfalls durch andersartig ausgebildete Flügelnervatur. Von Ratzeburg werden noch beide Arten als zum selben Genus gehörig aufgeführt, während heute *Heteropelma* ebenso wie das typische *Anomalon* eine eigene Gattung in dem Tribus der *Anomalini* bildet.

kontinuierlicher Folge weiter fortgesetzt. Bald nach dem Ausschlüpfen der letzten *Heteropelma* erscheinen die ersten *Anomalon;* in unserem diesjährigen Versuch am 7. Juli. Der Höhepunkt des Schlüpfens liegt am 2. August. In der Zwischenzeit schlüpften die Parasiten in größeren und kleineren Mengen in ziemlich regelloser Anordnung, so daß man von einem langsamen Ansteigen bezw. Abfallen der Parasitenkurve nicht sprechen kann. Es ist recht auffällig, über welch langen Zeitraum sich das Ausschlüpfen von *Anomalon biguttatum* erstreckt. In diesem Jahre reichte die Zeit vom 7. Juli bis zum 7. August. Im vorigen Jahre schlüpften die letzten *Anomalon* aus unseren Zuchten Ende August. Aber auch zu diesem Zeitpunkt dürfte sich im Freien der Vorrat an schlüpfreifen *Anomalon* noch lange nicht erschöpft haben. So konnte ich noch am 12. September 1929 im Dobbertiner Staatsforst außerordentlich starke Massen-

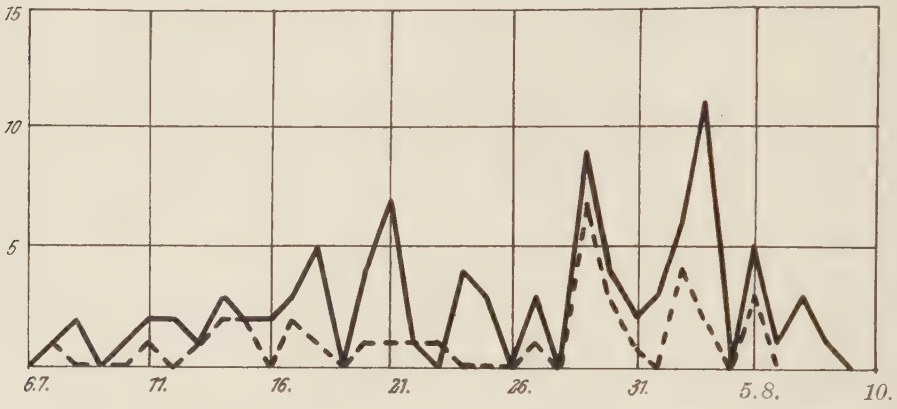


Abb. 4. Phänologische Kurven von *Anomalon biguttatum* Grav. ——— ♂♂, – – – ♀♀.

flüge von *Anomalon biguttatum* beobachten, welche zum Teil in den Kronen stark befressener Kiefern schwärmten, zum Teil auch nah über der Streudecke des Waldes flogen. Die über dem Boden fliegenden Tiere waren ausnahmslos ♂♂, welche vermutlich auf noch schlüpfende ♀♀ warteten, um sich mit ihnen zum Hochzeitsfluge zu erheben. Kiefernspannerpuppen, welche uns einige Zeit nach dem Beobachtungstage zugesandt wurden, lieferten, wie erwartet, noch beträchtliche Mengen von *Anomalon*-♀♀. Die Raupen des Kiefernspanners waren zu dieser Zeit 12—15 mm groß.

Die Tatsache, daß mit wenigen Ketscherschlägen leicht Hunderte von Parasiten erbeutet werden konnten, gibt wohl die beste Vorstellung davon, in welch großen Mengen sie noch in dieser relativ späten Jahreszeit vorhanden waren.

Im Gegensatz zu den übrigen Kiefernspannerparasiten gehört *Anomalon* nicht zum protandrischen Typ. Männchen und Weibchen schlüpfen ziemlich gleichzeitig.

Lydella nigripes Fall.

Diagr. Abb. 1 zeigt deutlich, welch überragende Stellung *Lydella nigripes* unter den Kiefernspannerparasiten, Tachinen und Ichneumoniden einnimmt. Die Kurve von *Lydella* kommt an Höhe fast der ihres Wirtes gleich und übertrifft sie noch an Breite. Die ersten *Lydella* erscheinen in den Zuchten bereits mit den letzten Kiefernspannern (Mitte Juni). Der Höhe-

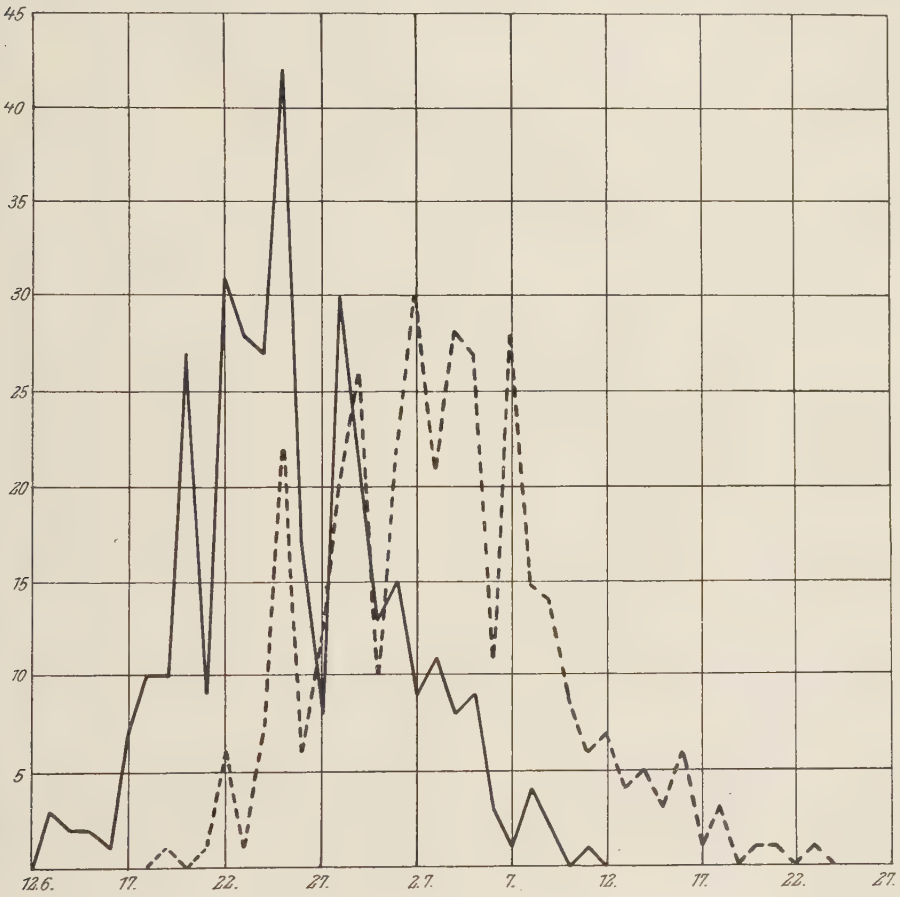


Abb. 5. Phänologische Kurven von *Lydella nigripes* Fall. —— ♂♂, – – – ♀♀.

punkt ihrer Flugzeit liegt Ende Juni und Anfang Juli. Im letzten Drittel des Monats Juli sind die letzten Tachinen geschlüpft. Wie schon an anderer Stelle erwähnt, fällt der Beginn der Schlüpfzeiten von *Lydella nigripes* und *Heteropelma calcator* zeitlich zusammen.

In Diagr. Abb. 5 fällt uns das vorzeitige Ausschlüpfen der Männchen vor den Weibchen auf. Etwa 6 Tage nach den ersten Männchen kamen aus unseren Zuchten die ersten Weibchen. Der Höhepunkt der Männchenkurve liegt in der Zeit vom 22.—28. Juni, derjenige der Weibchen vom

29. Juni bis 7. Juli. Entsprechend dieser Erscheinung sind die Tachinen, die in den letzten 10 Tagen der Schlüpfperiode auskommen, fast durchweg Weibchen. *Lydella nigripes* ist also eine Tachine vom ausgesprochensten protandrischen Typ.

Die Lebensdauer der Tachinenimagines erstreckt sich, wie ich in Laboratoriumsversuchen feststellen konnte, über ca. 4 Wochen. Dabei sind die Männchen kurzlebiger als die Weibchen. Da beide Geschlechter

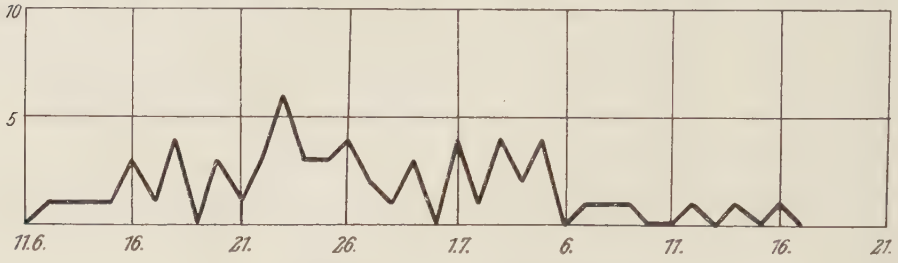


Abb. 6. Phänologische Kurve von *Carcelia rutilla* B. B.

vollständig sexuell entwickelt das Puppentönnchen verlassen, findet die Kopula kurz nach dem Ausschlüpfen statt. Die Weibchen dürften also gleich darauf mit der Ablage ihrer Eier beginnen, sofern ihnen der geeignete Wirt zur Verfügung steht. Die ersten Räupchen des Kiefernspanners schlüpfen gleichzeitig mit den Tachinenweibchen und werden,

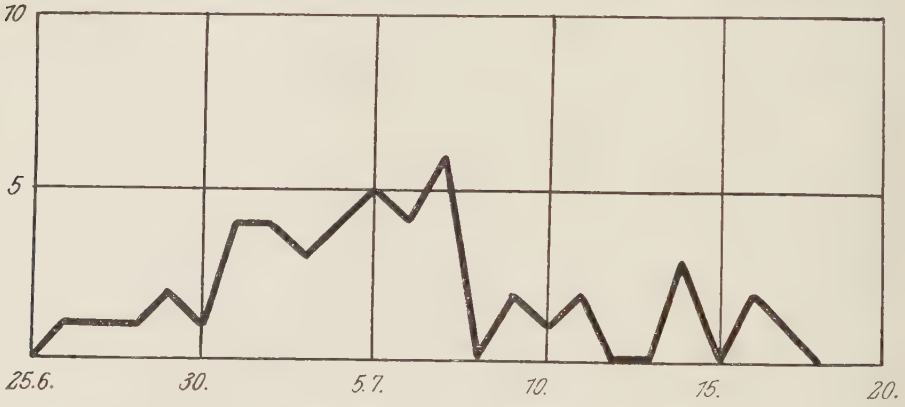


Abb. 7. Phänologische Kurve von *Mesochorus politus* Grav.

wie man aus dem gleichzeitigen Vorkommen wohl schließen darf, zu diesem Zeitpunkt von den Tachinenweibchen infiziert. Die zuletzt auskommenden Tachinenweibchen werden dagegen auf die Infektion des zweiten bezw. dritten Larvenstadiums angewiesen sein.

Carcelia rutilla B. B.

Das Vorkommen von *Carcelia rutilla* fällt mit dem von *Lydella nigripes* zeitlich zusammen. Sie wurde in unseren Zuchten in der Zeit

vom 12. Juni bis 16. Juli beobachtet. Zahlenmäßig bleibt sie hinter den bisher besprochenen Parasiten weit zurück und nimmt nach unseren Erfahrungen den letzten Platz auf der Liste der für den Kiefernspanner bedeutungsvolleren Parasiten ein.

Mesochorus politus Grav.

findet hier nur Erwähnung, da er als Hyperparasit von *Lydella nigripes* eine Rolle spielt. Er schlüpft zur gleichen Zeit mit seinem Wirt. Es ist darum anzunehmen, daß die jungen Tachinenlarven von ihm im frühesten Stadium infiziert werden.

Verhalten der Parasiten während der Gradation des Kiefernspanners.

Zum Wesen der epidemiologischen Forschung gehört es, nach den Ursachen zu suchen, welche einerseits eine Massenvermehrung von Insekten möglich machen, andererseits auch wieder auf natürlichem Wege eine Regelung des Massenvermehrens herbeiführen. In welchem Maße hier endogene, im Insekt selbst begründete Faktoren und ektogene, von außen auf das Insekt einwirkende, biotische und abiotische Faktoren beteiligt sind, entzieht sich in den meisten Fällen genauer beobachteter Gradationen unserer Kenntnis. Im Rahmen dieser Untersuchung soll nur die Frage beantwortet werden, wie weit bei der letzten Kiefernspannerkalamität in Mecklenburg die Parasiten an der natürlichen Bekämpfung des Schädlings beteiligt waren, und welche Beziehungen zwischen der Massenvermehrung der Parasiten und dem Zusammenbruch der Schädlingsgradation bestanden.

Über die Zunahme der Parasitierung im Verlaufe der Gradation mögen die Ergebnisse unserer Puppenuntersuchungen und Puppenzuchten orientieren. — Für das Jahr 1927/28 liegen keine Puppenuntersuchungen vor. Das Ergebnis der im Jahre 1928 durchgeführten Zuchten ist folgendes:

Tabelle VII.

Herkunft der Puppen	Anzahl der geschlüpften Spanner	Gesamtzahl der geschlüpften Parasiten	Anzahl der Tachinen	Anzahl der Ichneumoniden
Varzin (Pommern) . .	549	143	60	83
Goddentow „	20	8	3	5
Kaliss 1 (Mecklenburg) .	264	83	43	40
„ 2 „	57	13	4	9
Friedland 1 „	71	6	—	6
„ 2 „ .	62	10	3	7
Bützow 1 „	166	71	15	56
„ 2 „	115	40	3	37
Leussow „	108	33	6	27
Buchholz „	25	21	5	16
Summe	1437	428	142	286

Die Puppenzuchten von 1928 brachten also 1437 Spanner und 428 Parasiten, davon 142 Tachinen und 286 Ichneumoniden. Die Parasitierung betrug, wenn wir unterstellen, daß in den Zuchten gleich viel parasitierte und nichtparasitierte Puppen eingegangen sind, demnach 27%, davon entfallen 9,88% auf Tachinen und 17,12% auf Ichneumoniden.

Die Puppenuntersuchungen im Winter 1928/29 und Frühjahr 1930, also der Puppengeneration, welche die Kiefernspannergradation auf den Kulminationspunkt brachte, hatten folgendes Ergebnis:

Tabelle VIII.

Herkunft der Puppen	Anzahl der untersuchten Puppen	Anzahl der parasitierten Puppen	Anzahl der tachinierten Puppen	Anzahl der ichneumonierten Puppen	Anzahl der mehrfach (Ichn.+Tach.) parasitierten Puppen
Neumühle (Mecklbg.) unbestäubt .	50	11	9	2	—
„ „ bestäubt . .	50	12	6	6	—
Neukloster „ unbestäubt .	25	2	1	1	—
„ „ bestäubt . .	25	6	5	1	—
Schwinz „ unbestäubt .	27	13	6	7	—
„ „ bestäubt . .	22	7	1	4	2
Parchim „ a	50	31	26	4	1
„ „ b	50	17	10	6	1
Dobbertin „ a	40	6	4	2	—
„ „ b	33	7	2	4	1
„ „ c	40	11	6	5	—
„ „ d	40	20	18	1	1
Malchin „	140	68	33	28	7
Bützow „	50	15	11	3	1
Summe	642	226	138	74	14

Die untersuchten Proben bestanden demnach aus 35,202% parasitierten Puppen. Davon waren 21,495% von Tachinen, 11,526% von Ichneumoniden und 2,181% von beiden bezw. mehrfach parasitiert.

Demgegenüber stehen die in Tabelle IX wiedergegebenen Zuchtresultate des Jahres 1929.

Danach lieferten die Zuchten 1963 Spanner und 1418 Parasiten, von letzteren 1069 Tachinen und 349 Ichneumoniden. In Prozentwerten ausgedrückt betrug die Parasitierung der lebensfähigen Puppen 41,94%. Diese 41,94% setzten sich zusammen aus 31,617% tachinierten und 10,322% ichneumonierten Puppen.

Tabelle IX.

Herkunft der Puppen	Anzahl der Puppen	Anzahl der geschlüpften Spanner	Anzahl der geschlüpften Parasiten	Anzahl der Tachinen	Anzahl der Ichneumoniden
Malchow (Mecklenburg) . .	115	10	37	24	13
Slate „ . . .	120	36	46	33	13
Damm „ . . .	125	11	51	25	26
Malchin „ . . .	135	24	16	11	5
Bützow „ . . .	600	96	140	111	29
Glawe a „ . . .	85	22	21	19	2
„ b „ . . .	110	32	15	13	2
„ c „ . . .	60	13	8	8	—
„ d „ . . .	90	33	13	13	—
„ e „ . . .	100	20	11	8	3
Dobbertin a „ . . .	330	22	21	17	4
„ b „ . . .	1100	178	110	92	18
„ c „ . . .	500	36	46	40	6
„ d „ . . .	68	14	22	16	6
Neukloster Mecklbg. (bestäubt)	80	17	4	3	1
„ „ (unbestäubt)	90	25	7	4	3
Leussow (Mecklbg.) . . .	200	30	72	66	6
Kaliss „	25	4	1	1	—
Ludwigslust „	143	22	23	20	3
Neukloster „	250	64	43	30	13
Dobbertin „	3180	1254	711	515	196
Summe	7506	1963	1418	1069	349

Im Winter 1929/30 und im Frühjahr des Jahres 1930 wurden bei Puppenuntersuchungen folgende in Tabelle X zusammengestellte Parasitierungswerte gefunden. Das Jahr 1930 brachte für Mecklenburg den Zusammenbruch der Kiefernspannergradation.

Die Proben bestanden demnach aus 55,665% parasitierten Puppen, von diesen waren 20,843% durch Tachinen, 28,535% durch Ichneumoniden und 6,286% von beiden bezw. mehrfach parasitiert.

Demgegenüber stehen wiederum die Werte aus den diesjährigen Zuchtergebnissen in Tabelle XI.

Die Puppenzuchten des letzten Jahres lieferten demnach 550 Spanner und 922 Parasiten, d. h. die lebensfähigen Puppen waren zu 62,635% parasitiert und zwar zu 45,584% tachiniert und zu 17,051% ichneumoniert.

Tabelle X.

Herkunft der Puppen	Anzahl der untersuchten Puppen	Anzahl der parasitierten Puppen	Anzahl der tachinierten Puppen	Anzahl der ichneumonierten Puppen	Anzahl der mehrfach (Tach.+Ichn.) parasitiert. Puppen
Neusamnit (Mecklbg.) (unbestäubt)	50	29	7	18	4
Neusamnit Mecklbg. (bestäubt)	50	21	2	15	4
Glawe (Mecklbg.)	50	35	18	12	5
Damm a „	50	35	12	22	1
„ b „	18	7	5	1	1
„ c „	50	22	13	8	1
Parchim a „	50	29	14	12	3
„ b „	50	26	8	13	5
Roga „	50	18	7	9	2
Garz „	40	25	3	15	7
Malchow a „	50	21	9	9	3
„ b „	60	18	14	2	2
Gr. Dratow „	50	35	16	17	2
Kogel „	50	33	18	11	4
Malchin „	19	10	7	3	—
Ventschow „	50	38	14	20	4
Basedow „	50	26	10	13	3
Waren „	422	245	75	145	25
Summe	1209	673	252	345	76

Tabelle XI.

Herkunft der Puppen	Anzahl der Puppen	Anzahl der geschlüpften Spanner	Anzahl der geschlüpften Parasiten	Anzahl der Tachinen	Anzahl der Ichneumoniden
Damm (Mecklbg.)	175	47	40	26	14
Malchow „	125	20	35	34	1
Slate „	500	70	133	129	4
Ventschow „	400	13	93	58	35
Basedow „	600	206	130	126	4
Waren a „	120	8	27	14	13
„ b „	1000	62	179	145	34
„ c „	1205	124	285	139	146
Summe	4125	550	922	671	251

Kurz zusammengefaßt ergeben sich für die drei letzten Jahre der Spannergradation nach den Resultaten der Puppenzuchten folgende Parasitierungszahlen.

Tabelle XII.

Jahr	Gesamtparasitierung %	Parasitierung durch Tachinen %	Parasitierung durch Ichneumoniden %
1928 (Eruption)	27,00	9,88	17,12
1929 (Kulmination)	41,94	31,617	10,323
1930 (Retrogradation)	62,635	45,584	17,051

Im Eruptionsjahr der Kalamität betrug die Parasitierung also 27%, im Kulminationsjahr 41,94% und im Jahre des Zusammenbruchs 62,635%, d. h. die Parasitenbestände hatten im Laufe der Gradation Jahr für Jahr eine erhebliche Zunahme zu verzeichnen. Aber trotzdem sind es keineswegs allein die Parasiten gewesen, die der Kalamität ein Ende gemacht haben, denn das Jahr des Zusammenbruchs der Kalamität brachte immer noch 37,365% nichtparasitierter Kiefernspannerpuppen.

Wir haben also die Ursachen, welche das Ende der Kalamität herbeiführten, anderswo zu suchen. Soweit sich aus unseren Versuchen Anhaltspunkte ergeben haben, die zur Lösung dieser Frage beitragen könnten, seien sie hier kurz erwähnt. In unseren Zuchten war in den beiden letzten Jahren der Gradation eine auffallend starke Mortalität der Spannerpuppen aus nichtparasitären Ursachen eingetreten. Die Sterblichkeit betrug im Jahre 1929 54,956% und im Jahre 1930 64,315%. Es scheint demnach, als ob die in der Gradation sich auswirkende anormale Vermehrungstendenz des Schädlings die Disposition schafft für eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit gegen Pilze und Bakterien, welche die Ursachen der Puppensterblichkeit sind. In diesem Umstand ist meines Erachtens einer der wichtigsten Faktoren zu suchen, der in die Massenvermehrung des Schädlings regelnd eingreift.

Mortalität parasitierter und nichtparasitierter Puppen.

Es war eingangs die Frage aufgeworfen, ob die in den Puppenzuchten beobachtete Sterblichkeit der Spannerpuppen sich in gleicher Weise auf nichtparasitierte und parasitierte Puppen, und bei letzteren sich gleichartig auf die verschiedenen Parasiten auswirkt. Eine Beantwortung dieser Frage ist nach den oben mitgeteilten Ergebnissen der Puppenuntersuchungen und Puppenzuchten möglich.

Die Krankheitserscheinungen, welche an unserem Puppenmaterial beobachtet wurden, waren in der Hauptsache auf Mykosen und Bakteriosen zurückzuführen und äußerten sich einerseits in einem frühzeitigen Verfärben und Vertrocknen der Puppen, aus denen nachher der Pilzkörper hervorbricht und andererseits in einem Weichwerden und darauffolgenden Verjauchen der Puppen. Begünstigt werden diese Krankheiten durch

die im Frühjahr meist in stärkerem Maße einsetzenden Niederschläge. Die Parasiten sind der Gefahr, gleichzeitig mit ihrem erkrankten Wirt abzusterben, um so mehr ausgesetzt, je weiter sie zur Zeit des Krankheitsbeginns ihres Wirtes — das ist also meist im niederschlagsreichen Frühjahr — noch in ihrer Eigenentwicklung zurück sind. Die Situation wird also vor allem den spät schlüpfenden Ichneumoniden *(Heteropelma calcator* und *Anomalon biguttatum)* am gefährlichsten werden, während die Tachinen und der bereits im Frühjahr verpuppte *Ichneumon nigritarius* von der Erkrankung ihres Wirtes weitgehend unabhängig sind.

Es seien von diesem Gesichtspunkte aus die Ergebnisse der Puppenuntersuchungen und Puppenzuchten miteinander verglichen (Tabelle XIII).

Tabelle XIII.

Jahr	Gesamtparasitierung		Tachiniert		Ichneumoniert	
	Untersuchung %	Zucht %	Untersuchung[1] %	Zucht %	Untersuchung[1] %	Zucht %
1929 . .	35,202	41,94	22,585	31,617	12,616	10,323
1930 . .	55,665	62,635	23,986	45,584	31,678	17,051

Die Zuchten lieferten also zunächst weit höhere Parasitenwerte als nach den Puppenuntersuchungen zu erwarten waren. Dies kann nur — allerdings unter der Voraussetzung, daß bei der Untersuchung sämtliche Parasiten gefunden werden — auf eine größere Sterblichkeit der nichtparasitierten Puppen zurückgeführt werden. Ferner schlüpften aus den Zuchten mehr Tachinen und weniger Ichneumoniden als nach den Ergebnissen der Puppenuntersuchung zu erwarten waren. Im Jahre 1929 ergab die Untersuchung 12,616% Ichneumoniden und 22,585% Tachinen, während die Zucht 10,322% Ichneumoniden und 31,617% Tachinen lieferte. Erheblich deutlicher waren die Ergebnisse des Jahres 1930, da auch die Mortalität der Spannerpuppen größer war als 1929. Hier wurde in den Puppenuntersuchungen 20,843% Tachinen-, 28,535% Ichneumoniden- und 6,286% Ichneumoniden-Tachinenbefall bei mehrfacher Parasitierung festgestellt; die Zuchtresultate waren 45,584% Tachinen- und 17,051% Ichneumonidenbefall. Die Unterschiede der Zucht- und Untersuchungsresultate sind in der verschiedenen Einwirkung der Mortalität der Wirtspuppen auf die Parasiten begründet. Der auffällige Unterschied in der Sterblichkeit von Tachinen und Ichneumoniden ist wiederum, wie schon erwähnt, einerseits die Folge der langsamen Ichneumonidenentwicklung (*Heteropelma* und *Anomalon*) und der damit zusammenhängenden lange andauernden Abhängigkeit des Parasiten vom

[1]) Die Anzahl der von Tachinen und Ichneumoniden mehrfach parasitierten Puppen wurde in dieser Tabelle zu gleichen Teilen auf die Rubriken Tachiniert und Ichneumoniert verteilt

Gesundheitszustand des Wirtes, andererseits Folge der raschen, sprunghaften Entwicklung der Tachinen, die frühzeitig ihren Wirt verlassen und im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium von dessen Gesundheitszustand weniger abhängig sind als die Ichneumoniden. So erklärt es sich, daß die Sterblichkeit der Tachinenlarven in beiden Beobachtungsjahren geringer war als die Duchschnittsmortalität, die der Ichneumoniden dagegen erheblich höher (vgl. Tabelle XIV). Die Abweichung von der mittleren Sterblichkeit wird somit bei nichtparasitierten und ichneumonierten Puppen nach der +-Richtung, bei tachinierten Puppen in der —-Richtung erfolgen.

Tabelle XIV.

Jahr	Sterblichkeit der Puppen in %			Mittlere Sterblichkeit	Abweichung von der mittleren Sterblichkeit in %		
	nicht-parasitiert	tachiniert	ich-neumoniert	in %	nicht-parasitiert	tachiniert	ich-neumoniert
1929	59,634	37,006	63,147	54,956	+ 4,678	— 17,95	+ 8,191
1930	69,929	31,143	80,795	64,315	+ 5,614	— 33,172	+ 16,480

Konkurrenz der Parasiten.

Es ist bekannt, daß Insekten sehr oft nicht nur einen einzigen Parasiten beherbergen, sondern deren mehrere, von denen sich normalerweise nur einer entwickeln kann. Man spricht von Instinktirrungen, die das Parasitenweibchen veranlassen, ein schon parasitiertes Wirtstier noch mit einem zweiten, dritten oder weiteren Ei zu infizieren; ferner sind Legedrang des Weibchens und vor allem der Mangel an geeignetem Wirtsmaterial die Ursachen des so vielfach beobachteten Co- und Superparasitismus. Dieser zuletzt genannte Umstand, der Mangel an geeignetem Wirtsmaterial macht sich besonders bemerkbar bei Schädlingskalamitäten, die sich ihrem Ende zuneigen, wo ein Heer von Parasiten den bereits stark geschwächten Beständen des Wirtes gegenübersteht. In diesem Fall kommt es dann zu einer auffällig stark in die Erscheinung tretenden Überparasitierung des Wirtsmaterials, wie wir sie im letzten Jahre, dem Ausgang der Kiefernspannergradation in Mecklenburg sehr häufig beobachten konnten. Welche Verluste der Parasitenbestand durch den in der Überparasitierung begründeten Konkurrenzkampf erleidet, mag aus folgendem hervorgehen. (Siehe Tabelle XV auf S. 624.)

Von den in Tabelle XV angegebenen, im Frühjahr 1930 untersuchten Puppen waren 58,759 % parasitiert. Die einfache Parasitierung betrug 77,433 % der Gesamtparasitierung, die mehrfache 22,568 %, und zwar entfielen 17,184 % auf doppelte, 3,726 % auf dreifache, 0,828 % auf vierfache, 0,207 % auf fünffache, 0,414 % auf sechsfache und 0,207 % auf siebenfache Parasitierung. — Nehmen wir an, daß im günstigsten Falle

Tabelle XV.

Probe	Anzahl der untersuchten Puppen	Anzahl der parasitierten Puppen	Art der Parasitierung						
			1 fach	2 fach	3 fach	4 fach	5 fach	6 fach	7 fach
a	50	26	21	5					
b	50	35	31	3	1				
c	50	21	18	1	2				
d	50	29	24	4	1				
e	50	26	17	7	2				
f	50	38	32	6					
g	100	63	48	11	2	1			1
h	422	245	183	46	10	3	1	2	
Summe	822	483	374	83	18	4	1	2	1

aus den überparasitierten Puppen wenigstens ein normaler Parasit schlüpft, so erleidet der Parasitenbestand durch Überparasitierung bei dem hier vorliegenden Untersuchungsmaterial eine Einbuße von: $(2 \times 83 - 83) + (3 \times 18 - 18) + (4 \times 4 - 4) + (1 \times 5 - 1) + (2 \times 6 - 2) + (1 \times 7 - 1) = 151$ Individuen, d. h. 31,263 % der wirklich erzielten Nachkommenschaft bezw. 23,817 % der absolut möglichen Nachkommen.[1])

Welcher Parasit sich im Kampf gegen seinen Mitparasiten behaupten wird, hängt von der Entwicklungsgeschwindigkeit der Konkurrenten ab. Wir können allgemein sagen, daß *Ichneumon nigritarius* kaum durch Coparasiten geschädigt wird, da er voll entwickelt ist, wenn die übrigen eventuell vorhandenen Parasiten sich noch im ersten Larvenstadium befinden. Die Tachinen dürften wiederum gegenüber *Heteropelma* und *Anomalon* in Vorteil sein, da sie ihre beiden ersten Entwicklungstadien, soweit sie dem Hauptparasiten *Lydella* angehören, im Darm der Kiefernspannerpuppe durchmachen und so vor Beeinträchtigung durch Ichneumoniden geschützt sind, und bei Verlassen des Darmes bereits so weit entwickelt sind, daß sie alle übrigen Coparasiten leicht verdrängen. Im übrigen wurden Tachinen als gegenseitige Konkurrenten nicht beobachtet. Die spät sich entwickelnden Ichneumoniden tragen den Konkurrenzkampf in der Weise aus, daß sie auf möglichst frühem Entwicklungsstadium einander unschädlich zu machen versuchen. Bei gleichzeitigem Vorkommen von mehreren Ichneumonidenlarven trugen die meisten dunkelfleckige Male, welche ich als Narben von vorausgegangenen Bißwunden herrührend deute, oder es war der eine oder mehrere Konkurrenten bereits im Kampf erlegen. Daß mehrere Parasiten der angeführten Arten aus einer Kiefernspannerpuppe hervorgehen können, scheint mir in Anbetracht der Größe der Parasiten unwahrscheinlich.

[1]) In Wirklichkeit dürften sich diese Werte wohl noch erhöhen, da in vielen überparasitierten Puppen die Coparasiten durch gegenseitige Beeinträchtigung sämtlich absterben.

Wirkung der Begiftung auf die Parasiten.

Von den Gegnern der Begiftung zum Zwecke der Schädlingsbekämpfung wird die verderbliche Nebenwirkung der Gifte auf alle übrigen Tiere, die mit dem Schädling zusammen ein Schadgebiet bewohnen, als wichtigstes Argument gegen die Bekämpfung von Schädlingen durch Gifte ins Feld geführt. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme ist aber bisher nur in den wenigsten Fällen erbracht, während für die gegenteilige Ansicht, daß Begiftungsmaßnahmen für Tiere, gegen die sie nicht direkt gerichtet sind, relativ ungefährlich sind, eine Reihe stichhaltiger Beweise vorliegen.

So wurde in Südafrika[1]) bei 14tägiger Fütterung von Störchen mit vergifteten Heuschrecken keine nachteilige Wirkung dieser Nahrung festgestellt. Dasselbe geschah mit Haushühnern, nur mit dem Unterschied, daß Kücken, welche Arsenheuschrecken fraßen, besser gediehen als solche, die mit gesunden Heuschrecken gefüttert wurden. Eidmann[2]) beobachtete in einem begifteten Kiefernwald zahlreiche Stare, welche ihre Jungen lange Zeit mit vergifteten Kiefernspannerraupen fütterten, ohne daß die Jungstare dadurch Schaden nahmen.

Über die Wirkung der Begiftung auf die Parasiten des Kiefernspanners liegen bereits Untersuchungen von Friederichs und Steiner (8) vor. Ein Hinweis auf die genannte Arbeit möge in diesem Falle genügen. Das Untersuchungsergebnis faßten wir seinerzeit wie folgt zusammen:

Weder Eiparasiten noch Raupenparasiten wurden durch die einmalige Begiftung eines Jahres in ihrer Existenz bedroht. Es liegt nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse kein Grund vor, ihretwegen bezüglich der Anwendung der Begiftung Bedenken zu hegen.

Methodik der Kiefernspannerpuppenuntersuchung auf Parasiten.

Bei der Fülle von Puppenmaterial, welches uns zum Zwecke der Parasitenuntersuchung in den letzten Jahren aus der Praxis zuging, hieß es sich einer Untersuchungsmethode zu bedienen, die es gestattet, in möglichst kurzer Zeit und darum unter Anwendung einer möglichst einfachen Technik, ein genaues Bild über den Parasitenbefall zu erhalten.

Bis vor kurzem war es üblich, die Beweglichkeit des Puppenabdomens als Unterscheidungsmerkmal von parasitierten und nichtparasitierten Puppen heranzuziehen. Aber schon Eidmann (5) wies auf die Unzulänglichkeit dieses Kriteriums hin, da einerseits gesunde Puppen auf Berührung

---

[1]) Vgl. Frieling, H. Storchrückgang und Heuschreckenvergiftung. (Ornitholog. Monatsschrift, Jahrg. 54, Nr. 10).

[2]) Eidmann, H. Erfahrungen über die Arsenbekämpfung von Forstschädlingen mittels Motorverstäuber. (Vortrag, gehalten auf der VIII. Mitgliederversammlung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie in Rostock 1930.)

nicht immer sofort mit Bewegen des Abdomens reagieren, andrerseits ichneumonierte Puppen nicht sogleich nach der Verpuppung ihre Beweglichkeit verlieren. Eidmann arbeitete darauf die durch ihn bekannt gewordene Durchleuchtungsmethode aus, mit der es möglich ist, größere Ichneumonidenlarven bezw. -puppen im Innern der Spannerpuppe auf den ersten Blick zu erkennen, ohne letztere öffnen zu brauchen. — Breitet man eine Anzahl von Puppen auf einer Glasscheibe aus und läßt das Licht von unten her einfallen, so kann man leicht die parasitierten Puppen von den scheinbar gesunden trennen. Leider läßt sich diese Methode nur zur Untersuchung der Puppen auf Befall von *Ichneumon nigritarius* anwenden; und sie sollte auch wohl nur diesem Zweck dienen, denn „die vielen Tausende von Spannerpuppen, die mir aus allen Teilen Bayerns in diesem Winter durch die Hände gingen," sagt Eidmann, „zeigten fast ausschließlich Schlupfwespenbefall, und zwar war es besonders *Ichneumon nigritarius* Grav., der alle anderen Parasiten an Zahl um ein Vielfaches übertraf, und den wir, wenigstens in diesem Falle als den wichtigsten Parasiten des Kiefernspanners bezeichnen müssen."

Da aber alle anderen Parasiten des Kiefernspanners auf noch ganz frühem Entwicklungsstadium mit in die Puppe übernommen werden, und in diesem Zustand teils bis zum Frühjahr, teils sogar bis zum Sommer verharren, es ist unmöglich, diese mit der Durchleuchtungsmethode sichtbar zu machen. Es kommt daher überall dort, wo Tachinen und die Schlupfwespen *Anomalon biguttatum* und *Heteropelma calcator* einen beträchtlichen Anteil an der Kiefernspannerparasitierung haben, diese Methode zur Untersuchung nicht in Frage.

In der ersten Zeit verfuhren wir bei unseren Untersuchungen in Ermangelung einer besseren Technik so, daß wir die Puppen unter Wasser öffneten und dann ihren Körperinhalt mit der Lupe bezw. dem Binocular durchmusterten. Die größeren Ichneumonidenlarven fallen dann ohne weiteres auf, quellen meist schon beim Anschneiden der Puppe aus dieser hervor. Anders die kleinen durchsichtigen Larven von *Anomalon* bezw. *Heteropelma*. Von ihnen parasitierte Kiefernspannerpuppen unterscheiden sich durchaus nicht von gesunden Exemplaren, sind ebenso in Gestalt und Färbung wie diese und beantworten mechanische und Wärmereize genau so lebhaft wie sie. Die *Anomalon*- und *Heteropelma*-Larven sind zur Zeit, wo die Puppenuntersuchungen größtenteils vorgenommen werden, also zu Beginn des Frühjahrs, ca. 1 mm groß und mit bloßem Auge in dem Gewirr von lappigen Fettkörpermassen in der Puppe kaum zu sehen. Aber wie es scheint, üben die kleinen Parasiten einen stark entwicklungshemmenden Einfluß auf ihren Wirt aus, denn die von dieser Art parasitierten Puppen kommen über das Entwicklungsstadium, welches sie bereits im Winter besitzen, nicht hinaus.

Die frei in der Leibeshöhle und meist im Abdomen flottierende Larve schont zunächst alle lebenswichtigen Organe ihres Wirtes und begnügt

sich damit, nachdem sie in der ersten Lebenszeit von der Hämolymphe des Wirtes gelebt hat, dessen Vorrat von Reservestoffen anzugreifen. Und zwar löst sie zunächst die einzelnen Fettzellen aus ihren festen, klumpigen Verbänden, so daß diese zu Tausenden als kleine gelbe Kügelchen die Leibeshöhle der Puppen ausfüllen. Schneidet man eine von *Anomalon* parasitierte Puppe unter Wasser auf und schwenkt sie darin ein wenig hin und her, so treten, als sicheres Kennzeichen der Parasitierung durch die genannte Art, die einzelnen Fettzellen, aus dem Puppenkörper hervor und trüben das Wasser in der Umgebung der Puppe bis zur Undurchsichtigkeit. Bei gesunden Puppen, die in derselben Weise behandelt werden, schwimmen nur größere Teile des lappigen Fettkörpers im Wasser. Allerdings ist die Stärke der Lösung des Fettkörpers abhängig von dem Entwicklungszustand der Parasiten; solange sich letztere bei der Nahrungsaufnahme noch mit der Hämolymphe begnügen, ist die Auflösung des Fettkörpers naturgemäß nur minimal.

Bei der Untersuchung unter Wasser muß man besonders darauf achten, daß auch der Inhalt der Abdominalspitze und des Kopfendes genügend durchspült wird, denn gerade hier pflegen sich die kleinen *Anomalon* mit Vorliebe aufzuhalten. Sehr oft konnte ich feststellen, daß die genannten Larven die Eigenschaft haben, bei der Öffnung der Puppe, vermutlich wegen ihres geringen spezifischen Gewichts, an die Wasseroberfläche zu steigen. Dieses allerdings nicht bei allen Larven beobachtete Verhalten erleichtert das Auffinden derselben, besonders wenn man flach über die Wasseroberfläche hinwegsieht, ungemein.

Frei in der Leibeshöhle des Wirtes lebende Tachinenlarven sind ebenfalls leicht zu finden, schwieriger die Larven von *Lydella nigripes*, welche im Darm der Spannerpuppe lebt und darin während des Winters das 1. Larvenstadium in einem Ruhezustand verbringt. Ihre Größe ist während dieser Zeit etwa 1—1,5 mm. Bei der Untersuchung des Puppendarms auf *Lydella*, zieht man zweckmäßig den Darm aus der Puppe heraus und kann dann bei einiger Übung diesem schon äußerlich ansehen, ob er einen Parasiten beherbergt oder nicht. In dem 2. Larvenstadium ist die *Lydella*-Larve bereits so groß, daß der Darm an der Stelle, wo die Tachine liegt, tonnenförmig anschwillt. Auch in diesem Falle unterscheiden sich äußerlich die parasitierten Puppen nicht von den gesunden. Die Tachinenlarve 1. Stadiums scheint sich von dem Darminhalt des Wirtes zu nähren und wird letzteren daher nur wenig in seiner Entwicklung stören. Man kann im ersten Stadium das Verhältnis der *Lydella*-Larve zur Spannerraupe bezw. -puppe etwa mit dem eines Bandwurms zu seinem Wirt vergleichen.

Der oben angegebenen Untersuchungsmethode kommt für die Praxis nur wenig Bedeutung zu, da sie zu zeitraubend ist; sie wird nur für den von Nutzen sein, der Wert darauf legt, die Parasiten — etwa zu weiteren Untersuchungen — unbeschädigt zu erhalten.

Dagegen sehr zweckmäßig, äußerst einfach, übersichtlich und wenig zeitraubend ist eine Untersuchungsmethode, die zuerst von K. Eckstein (3) angewandt wurde. Daß diese Methode trotz ihrer Einfachheit vielfach noch unbekannt ist, ist um so verwunderlicher. Aus diesem Grunde gebe ich hier eine ausführliche Schilderung derselben.

Im Prinzip besteht die Methode darin, daß man den Inhalt des Puppenkörpers auf einer Glasscheibe ausdrückt und ihn dann mit einer zweiten Glasscheibe beschwert und das so erhaltene Präparat im durchfallenden Licht betrachtet. Man erhält ein „Quetschpräparat" ohne jedoch noch einen besonderen Druck mit der Hand auf das Glas auszuüben. Die Schwere der Deckglasscheibe genügt allein schon, den Körperinhalt dünn genug auseinanderzudrücken. In einem derartigen Präparat sind die Parasiten, die kleinen Tachinen im Darm wie auch die *Anomalon-* bezw. *Heteropelma*-Larven mit Leichtigkeit infolge ihres besonders starken Lichtbrechungsvermögens zu erkennen. Bei der Präparation verfährt man derart, daß man die Puppe mit den Fingerspitzen festhält, ihr dann mit einer feinen Schere die äußerste Kalotte des Kopfendes abschneidet, dann mit den Fingerspitzen auf die Puppe einen vom Abdomen zum Kopf fortschreitenden Druck ausübt, den Inhalt der Puppe auf eine Glasscheibe entleert und etwa noch an der Puppenhülle hängenbleibende Körperteile (Darm oder Fettkörper) mit einer Pinzette oder Nadel dem auf der Platte befindlichen Körperinhalt hinzufügt. — Als Glasplatten eignen sich vorzüglich alte, von ihrer Gelatineschicht befreite photographische Platten vom Format 9×12 bezw. 13×18 cm, auf denen man, ohne die Übersicht zu verlieren, 10 bezw. 20 Puppen gleichzeitig untersuchen kann. Es empfiehlt sich, das Präparat bei der Durchsicht wagerecht zu halten, da sonst die Bestandteile verschiedener Puppenkörper ineinanderlaufen können. Als Untergrund für die Glasscheiben verwendet man helles Papier oder besser noch einen schräg gestellten Spiegel, der das Tageslicht gegen die Glasscheiben reflektiert. Bei einiger Übung und genügendem Vorrat an Glasscheiben fällt es nicht schwer, 100 Puppen pro Stunde zu untersuchen.

Vor kurzem erschien eine Arbeit von Czerwinski und Kuntze (2), in der die Verfasser über ihre Methodik der Puppenuntersuchung Mitteilung machen. Sie bezeichnen die Ecksteinsche Methode als zu umständlich und empfehlen, den Puppeninhalt anstatt auf der Glasscheibe auf dem Zeigefinger auszudrücken. Ob mit dieser neuen Methode ein Fortschritt gegenüber der alten erreicht ist, scheint mir zweifelhaft. Was man bei der Untersuchung an Zeit gewinnt, dürfte an Genauigkeit verloren gehen.

Es sei zum Schluß noch eine von Görnitz (9) neuerdings herausgebrachte Methode zur Feststellung von Parasiten in Kiefernspannerpuppen erwähnt. Nach dem Görnitzschen Verfahren werden die zu untersuchenden Puppen im Thermostaten getrocknet, dann aufgeschnitten und in 10prozent. Kalilauge kurz aufgekocht. Außer der Puppenhülle bleiben bei diesem Mazerationsverfahren nur die Chitinhäute der Parasiten

erhalten. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, daß man wirklich alle Parasiten leicht findet und ferner auch bei abgestorbenen Puppen noch den Grad der Parasitierung feststellen kann.

Vorliegende Arbeit wurde ausgeführt mit Unterstützung durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft. Die Anregung dazu gab mir Herr Prof. Friederichs-Rostock, dem ich für Rat und Tat, womit er die Untersuchungen förderte, meinen besonderen Dank ausspreche. Die Determination der Parasiten übernahmen teilweise Herr Prof. Bischoff-Berlin, Herr G. Heinrich-Berlin, Zoolog. Museum, Herr Rechtsanwalt Bauer-Goslar, und Herr Oberlehrer H. Kramer-Niederoderwitz i. Sa. Ihnen allen sowie den Forstämtern, die das große Puppenmaterial zur Verfügung stellten, sei bestens gedankt.

Zusammenfassung.

1. Als Eiparasiten wurden beobachtet *Trichogramma evanescens* Westw. und *Telenomus* spec.
2. Gemischte Waldbestände üben auf die Eiparasiten einen fördernden Einfluß aus. Die Prozentzahlen der Eiparasitierung in reinen Kiefernbestand, in Kiefernbestand mit Fichtenunterbau und in Mischwald verhielten sich wie 17,66 : 37,62 : 49,2.
3. Raupen- bezw. Puppenparasiten des Kiefernspanners von praktischer Bedeutung sind die Ichneumoniden: *Anomalon biguttatum* Grav., *Ichneumon nigritarius* Grav., *Heteropelma calcator* Wesm. und *Ichneumon locutor* Thunb., ferner die Tachinen: *Lydella nigripes* Fall. und *Carcelia rutilla* B. B. Die Mengen der insgesamt gezüchteten Ichneumoniden und Tachinen verhalten sich wie 1043 : 1871. Vor dem Höhepunkt der Kalamität waren die Ichneumoniden am stärksten unter den Parasiten vertreten, nach der Kulmination die Tachinen.
4. Es wird die Phänologie der Parasiten des Kiefernspanners behandelt Nach den für *Ichneumon nigritarius* gefundenen phänologischen Daten zu urteilen, kommt diese Art nur mit *einer* Generation jährlich in Mecklenburg vor und geht direkt von einer Kiefernspannergeneration in die andere über.
5. Nach den Zuchtergebnissen betrug die Parasitierung im Jahre 1928 (Eruptionsstadium der Kalamität) 27 % der lebensfähigen Puppen, 1929 (Kulminationsstadium) 41,94 % und 1930 (Zusammenbruch der Kalamität) 62,635 %. Die Parasiten sind also nicht allein die Ursache für die Beendigung der Kalamität. Pilz- und Bakterienkrankheiten sind neben den Parasiten wichtige Faktoren, die die Massenvermehrung des Kiefernspanners regelten.
6. Nichtparasitierte Kiefernspannerpuppen zeigen eine höhere Mortalität als parasitierte Puppen. Die Sterblichkeit der nichtparasitierten und ichneumonierten Puppen ist größer, als die mittlere Sterblichkeit, die der tachinierten Puppen geringer.

7. Durch Vorhandensein von mehreren Parasiten in einem Wirt werden die Parasiten zum Konkurrenzkampf gegeneinander gezwungen, den der Parasit mit der größeren Entwicklungsgeschwindigkeit bestehen wird. *Ichneumon nigritarius* wird durch Konkurrenten anderer Arten nicht beeinträchtigt. *Tachinen* sind gegenüber *Ichneumon nigritarius* im Nachteil, gegenüber den spät schlüpfenden *Heteropelma calcator* und *Anomalon biguttatum* im Vorteil. Letztere leiden durch Überparasitierung am stärksten.
8. Weder Eiparasiten noch Raupenparasiten werden durch die einmalige Begiftung eines Jahres in ihrer Existenz bedroht. Es liegt nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnis kein Grund vor, ihretwegen bezüglich der Anwendung der Begiftung Bedenken zu hegen.
9. Es werden die heute üblichen Methoden der Kiefernspanneruntersuchung auf Parasiten erörtert.

Literatur.

1. Burgess, A. F., and Crossman, S. S., Imported insect enemies of the Gipsy Moth and the Brown-Tail Moth. United States Department of Agriculture. Washington, D. C. Techn., Serie 86, 1929.
2. Czerwinski, E., und Kuntze, R., Beitrag zur Methodik der Untersuchung des Parasitenbefalls bei dem Kiefernspanner *(Bupalus piniarius* L.). Odbitka Z „Sylwana" organu polskiego Tow. Leśnego. Rocznik XLVIII, Lwow 1930.
3. Eckstein, K., Wie findet man Parasiten in den Raupen des Kiefernspinners? Forstliches Belehrungsheft. Neudamm 1907.
4. — — Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere. Berlin 1915.
5. Eidmann, H., Beobachtungen an parasitierten Kiefernspannerpuppen. Forstw. Zentrlbl. Jahrg. 47, 1925.
6. — — Der Kiefernspanner in Bayern im Jahre 1925 mit besonderer Berücksichtigung des Parasitenproblems. Zeitschr. f. ang. Entom. Bd. XII, 1927.
7. Friedericbs, K., Zur Epidemiologie des Kiefernspanners. Zeitschr. f. ang. Entom. Bd. XVI, 1930.
8. — — und Steiner, P., Über Nachwirkungen der Begiftung des Kiefernspanners. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. XVI, 1930.
9. Görnitz, K., Die Feststellung von Parasitenlarven in den Puppen des Kiefernspanners. Anz. f. Schädlingsk. Bd. VII, 1931.
10. Howard, L. O., and Fiske, W. F., The importation into the United States of the Gipsy Moth and the Brown-Tail Moth. U. S. Department of Agriculture, Bureau of Entomology, Bulletin Nr. 91. Washington 1911.
11. Scheidter, Über die Feststellung des Parasitenbefalls bei Forstschädlingen. Forstw. Zentrlbl. Jahrg. 41, 1919.
12. Seitner, M., Der Kiefernspanner in Galizien 1915 bis 1917. Zentrlbl. f. d. ges. Forstw., Jahrg. 47, 1921.
13. Thompson, W. R., Recherches sur les larves des Tachinaires. Annales de Parasitologie humaine et comparée, Bd. IV, Nr. 3.
14. Yano, M., Forstinsekten, welche bisher als Kalamität in Japan auftraten. Sane in Koho. Kais. Forstl. Bureau in Tokio, Nr. 6, 1919.
15. Ziegler, H. E., Der Kiefernspanner und seine Schmarotzer. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 21, 1922.

Die Zoologie in Eberswalde.

Ein Rückblick auf 100 Jahre.[1])

Von

Karl Eckstein.

Inhalt.

Seite

Einleitung 631
I. Abschnitt 1830—1900 632
1. Stellung der Zoologie im Rahmen des forstlichen Unterrichts in Eberswalde 632
2. Eberswalder zoologische Forscher- und Lehrtätigkeit 636
3. Die zoologische Sammlung der Forstakademie 638
4. Zoologie, Forstschutz und Versuchswesen 646
5. Zeit des Überganges 647
II. Abschnitt 1900—1930 648
1. Stellung der Zoologie im Rahmen des Unterrichtes 648
2. Die Zoologie im Verhältnis zur Wissenschaft und Forstwirtschaft . . . 650
3. Die heutigen zoologischen Sammlungen 650
4. Fischzucht 654
5. Zoologie und Versuchswesen 655
6. Die Zoologie im Verhältnis zum Forstschutz 656
7. Zoologie in Eberswalde und die Außenwelt 656
8. Schlußbemerkung 657

Einleitung.

Die Forstgeschichte lehrt, daß die erste Anregung, sich mit den Tieren des Waldes auch wissenschaftlich zu beschäftigen, von der Jagd ausgegangen ist.

Die Gliederung der Zoologie an forstlichen Lehranstalten in „Forstzoologie“ und „Jagdzoologie“, wie sie sich noch heutigen Tages in Eberswalde scharf ausgeprägt, und wie es in dem Titel der führenden forstlichen Zeitschriften zum Ausdruck kommt, läßt sich weit zurück ver-

[1]) Wenn die Arbeit in dieser Zeitschrift aufgenommen wurde, trotzdem sie auch manche nichtentomologische Dinge berührt, so geschah es mit Rücksicht auf den Namen des Begründers der angewandten Entomologie, Ratzeburg, der ja im Mittelpunkt der Ecksteinschen Ausführungen steht. Sie mögen als ein Beitrag zur Geschichte der angewandten Entomologie betrachtet werden. Der Herausgeber.

folgen.[1]) Einerseits knüpft sie an an Kaiser Friedrichs II. (1194—1250) „de arte venandi", an Albertus Magnus (1193—1260) „capita de falconibus, asturibus et accipitribus", an Karajan, der Mitte des 14. Jahrhunderts „von den Zeichen des Hirsches" schrieb. Andererseits suchten Männer — freilich später — wie Beckmann (1739—1811), v. Carlowitz (1645—1714), Gmelin (1787) und Cramer (1710—1777) zu eigener Beobachtung durch Naturereignisse angeregt, das Absterben der Bäume und ganzer Bestände zu erklären.

Inzwischen hatte die Zoologie von Gesner (1516—1565) über Rösel v. Rosenhof (1705—1759), Malpighi (1628—1694), Linné (1707—1778), de Geer (1720—1778), Reaumur (1683—1757), Ray (1628—1674) und Lamark (1744—1829) bis zu Darwin (1809—1883) gewaltige Fortschritte gemacht. Die aus ihren Erfolgen und Errungenschaften zu ziehenden Lehren hatten aber in der angewandten forstlichen Zoologie noch keinen festen Fuß fassen können. Die Anwendung ihrer Lehren sollten einer späteren Zeit vorbehalten sein.

Zeitweilige Notstände trieben zum eifrigen Studium der Insektenverheerungen, zur Entomologie; auch die Liebe zum Weidwerk führte zur Beschäftigung mit der Natur der Jagdtiere. Doch fehlte noch das wahre Verständnis für die Aufgabe, deren Lösung der Forstzoologie zuzuweisen war. Zoologie war Liebhaberei. Eine Naturforschung, zumal eine zoologische, im Dienst der Forstwissenschaft, gab es so gut wie gar nicht, wenn auch in der klaren Erkenntnis, daß der Wald gegen Schädlinge geschützt werden müsse, schon seit der Mitte des 18. Jahrhunderts die Lehre vom „Forstschutz" entstanden war. Außer Gleditsch (1714—1786), der dieses Wort prägte, wirkten bahnbrechend Borkhausen (1760—1806), Bechstein (1757—1822), Laurop (1772—1858).

I. Abschnitt 1830—1900.

1. Stellung der Zoologie im Rahmen des forstlichen Unterrichts in Eberswalde.

Lichtenstein[2]), der an der Forstakademie in Berlin[3]) Zoologie gelesen hatte, war 1830 nicht nach Eberswalde übergesiedelt.

[1]) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1869—1930: 62 Jahrgänge. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1825—1930: 106 Jahrgänge. Auch auf G. L. Hartigs „Forst- und Jagdarchiv" 1816—1820, auf den „Deutschen Forst- und Jagdkalender" 1873 von Judeich und Schneider begründet, der 1914 mit seinem 64. Jahrgange schließen mußte, sei hingewiesen, ebenso auf „Forst- und Jagdkalender" 1851—1884.

[2]) M. L. Karl Lichtenstein, geb. 1780, Geh. Medizinalrat, seit 1811 Prof. der Zoologie in Berlin, 1813 Direktor des Zoologischen Museums, gest. 2. September 1857.

[3]) Dr. K. Dickel, Zum Jubiläum der Friedrich-Wilhelm-Universität Berlin: Über die mit der Universität Berlin verbunden gewesenen Königl. Forstakademie (1821—1830) und den Lehrstuhl für Forstwissenschaft an der Universität Berlin (1830—1848). Berlin 1910.

An seine Stelle war Ratzeburg (1801—1874)[1]) getreten als Professor für die gesamten beschreibenden Naturwissenschaften. Er wirkte bis 1869.

Wie den naturwissenschaftlichen Unterricht überhaupt, so betrachtete Ratzeburg auch die Zoologie als Förderungsmittel des Fachstudiums. Er bezeichnet die Zoologie als „die schwierigste Naturwissenschaft, nicht nur wegen der Dürftigkeit der Literatur im Vergleich zur großen Zahl der Tierarten, die wohl $^1/_2$ Million übersteigen", sondern auch deshalb, „weil viele Philosophen große Verwirrung angerichtet haben durch den Versuch, Erscheinungen in der Sinnwelt nicht direkt von Naturgesetzen, sondern vom Willen Gottes abzuleiten".[2])

„Im Vergleich — sagt Ratzeburg — mit Landwirtschaft und Gärtnerei ist das Arbeitsfeld der Zoologie für den Forstmann das umfangreichste, da sie nicht nur ‚das ganze Gebiet der Jagd, sondern auch den Hauptinhalt des Forstschutzes ausmacht, also — was sehr viel sagen will — im Leben studiert werden muß', nämlich Vögel und Säugetiere als ‚Wildprett', sowie alle Waldverderber, nämlich Insekten, Vögel und Säugetiere, ferner Raubzeug und Räuber (d. h. räuberisch lebende Insekten)."

Ratzeburgs Einteilung der Zoologie in

A. Entomologie,
B. Ornithologie,
C. Säugetiere, Amphibien und Fische,
D. Aracheiden, Crustaceen und niedere Tiere

entspricht der Bedeutung, die er diesen 4 Gruppen in pädagogischer und wirtschaftlicher Hinsicht beilegt.

Ratzeburg, der große Forscher und Spezialist, der unter den Forstentomologen bisher Unerreichte, hatte es verstanden, aus der Fülle zoologischen Wissens das für den Forstmann Bedeutungsvolle und Wichtige herauszufinden, Überflüssiges zu vermeiden. Es genügte ihm, wenn der Forstmann die Ichneumonen und Carabiden als nützliche Tiergruppen kannte, ohne ihn mit dem Balast der Artenkenntnis zu beschweren.

Im allgemeinen hielt er an der Linnéschen Systematik fest, gliederte aber einzelne artenreiche und biologisch verschiedenen Tiergruppen weiter; so wollte er die Gattung *Cerambyx* in *Saperda*, *Prionus* usf. zerlegen. Linnés Schmetterlingsgruppen *Sphinx*, *Papilio*, *Phalaena* behielt er bei, teilte letztere aber weiter ein in *Bombyx*, *Noctua*, *Geometra*, *Tortrix* und *Tinea*.

---

[1]) Julius Theodor Ratzeburg, geb. 16 Februar 1801, gest. 24. Oktober 1871. Schriften: „Die Forstinsekten" 3 Teile, I. Teil 1837, II. Teil 1840, III. Teil 1845. „Die Waldverderber und ihre Feinde" 1841, 6. Auflage 1869. „Die Ichneumonen der Forstinsekten" 3 Bände, I. Band 1844, II. Band 1848, III. Band 1852. „Die Waldverderbnis, oder dauernder Schaden, welcher durch Insektenfraß, Schälen, Schlagen und Verbeißen an lebenden Waldbäumen entsteht", I, 1866; II, 1868. Unter seinen zahlreichen anderen Schriften sei besonders hervorgehoben: „Die Naturwissenschaften als Gegenstand des Unterrichts, des Studiums und der Prüfung", 1849.

[2]) Vgl. Altum, „Der Vogel und sein Leben", 6. Auflage, Münster 1898.

Neben allgemeiner Kenntnis der Tiere, besonders der einheimischen, die man sich schon in der Schule aneignen sollte, forderte er vom Forstmann spezielles Wissen über allgemeine Entomologie, Morphologie, Anatomie, Metamorphose und besonders Biologie der Insekten; auch in die Ornithologie sollte der Forstmann tiefer eindringen, da oft verkannt werde, welch wichtiges Glied die Vögel sind zur Erhaltung des Gleichgewichts in der Natur.

Entomologie, Ornithologie, sowie Arachniden mit Crustaceen und niedere Tiere sollen in je einem Semester vorgetragen werden und ebenso Säugetiere zusammen mit Amphibien und Fischen. Auffallend dürfte diese Verteilung sein, ist aber erklärlich, da Ratzeburg „die größten von ihnen einer besonderen Disziplin: der Jagdkunde zuteilt. Die Zoologie wird sie daher mit Rücksicht auf diese nur nach ihren wesentlichsten Merkmalen rein wissenschaftlich zu behandeln brauchen".

Großen Wert legte Ratzeburg auf eigene Beobachtung und was besonders hervorgehoben zu werden verdient, auf die Fähigkeit gut zu zeichnen. Gibt er doch besonders Anleitung wie man Abbildungen herstellt.

Die Entomologie stellt er allem anderen voran. Sie ist die „erste zoologische Disziplin". Nutzen und Schaden der einzelnen Tiergruppen, den Grund der Schädlichkeit der einzelnen Arten an der Hand ihrer Lebensweise zu lehren ist ihm von besonderer Bedeutung. 500 schädlichen Arten stellt er 800 nützliche gegenüber. 93 an der Kiefer fressende Spezies kennt er gegenüber 68 an der Fichte lebenden. Sie sollen aber keineswegs alle zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden.

An die spezielle Entomologie schließt Ratzeburg die allgemeinen Betrachtungen über Morphologie, Metamorphose und Verbreitung an; auch hier betont er die individuelle Lebensweise, Generationsdauer, Fraßzeit, Beweglichkeit, Individuenzahl, Stellung im Naturhaushalt, anschließend daran sollen die Maßregeln der Begegnung und Abwehr behandelt werden.

Demonstrationen, Abbildungen sind wertvolle Unterrichtsmittel. Sehen in der Natur, besonders den Fraß im großen sehen, öfters sehen und studieren, hält er für dringend nötig. Aus seiner Anschauung über Ornithologie sei der Satz hervorgehoben: „Die Vögel sind bedeutungsvoll, das wird oft verkannt zum größten Schaden für das Gleichgewicht in der Natur." Im übrigen fordert er bezüglich der Vogelkunde ähnliche Kenntnisse im allgemeinen wie im besonderen entsprechend seinen Gedanken über entomologisches Wissen. Dasselbe gilt hinsichtlich der Säugetiere, Amphibien und Fische.

Bezüglich der Fischerei meint Ratzeburg: „Große Fischereien kommen in Forsten, wie auf Feldern vor. Sie werden mehr von Landwirten betrieben. Es wäre ein besonderer Vortrag über Ichthyologie zu fordern, da er keiner großen naturhistorischen Anforderungen bedarf, sondern nur einige Erfahrungen und praktische Anstelligkeit des Lehrers." —

* * *

Die Stellung der Zoologie als Grundwissenschaft des forstlichen Unterrichts wurde von den führenden Männern nachstehend charakterisiert:

Pfeil (1783—1859) stellte den Grundsatz auf,[1]) daß keine Hilfswissenschaft weiter gelehrt werden solle, als ihre praktische Anwendung bei einer geordneten Forstverwaltung nachzuweisen ist, d. h. nicht wie sie nach der Theorie angewendet werden soll, sondern, wie sie nach der Praxis angewendet wird, und wie die Nichtanwendung einen wirklichen Nachteil herbeiführen würde; dementsprechend sollen nur die Insekten in Betracht gezogen werden, bei denen der Schaden oder Nutzen in den Forsten wirklich bemerkt werden kann.

Der Umfang der zoologischen Kenntnisse, die von einem Forstmann verlangt werden können, bestimmte er nach drei Gesichtspunkten.

a) Wie er sie als zur allgemeinen Bildung gehörend bedarf, d. h. so wie sie in besseren Naturgeschichten für höhere Lehranstalten behandelt sind. (Man könnte hier an die für ihre Zeit vorzügliche Synopsis der Tierkunde von Leunis, 3. Auflage, bearbeitet von Ludwig, Hannover 1883, denken.)

b) Wie sie der Forstwirt, der zugleich Jäger und Jagdverwalter ist, besitzen soll, d. h. die Kenntnis der Jagdtiere und der Raubtiere.

c) Wie sie für den Forstwirt gefordert werden muß, d. h. hinsichtlich der Tiere, welche die Erhaltung und Erziehung des Waldes hindern, oder ihn unmittelbar dabei unterstützen, indem sie die Schädlinge vertilgen.

Theodor Hartig (1805—1880) vertrat den Standpunkt, daß die erklärenden Naturwissenschaften: Physik, Chemie, Physiologie, in gesonderten Vorträgen behandelt werden sollten, die beschreibenden Naturwissenschaften sich sehr wohl mit den ihnen angehörenden angewendeten Lehren vereinigen ließen.[2])

Bernhardt (1831—1879) meint, es sei wohl allgemein zugestanden, „daß die Forstzoologie niemals unsere wirtschaftlichen Maßregeln begründen, sondern uns nur lehren kann, wie wir gewissen Feinden unserer Wirtschaft entgegenwirken. Für Bodenkunde, Klimalehre sei ein weites Feld offen, während die Forstzoologie nahezu die ihr speziell zufallenden, der Natur der Sache nach auf einem relativ beschränkten Gebiete sich bewegenden, wissenschaftlichen Aufgaben bereits erfüllt hat.“[3])

Gg. L. Hartig (1764—1834) und Th. Hartig (1805—1880) lehren: „Die Vertilgungslehre ist ein wichtiger Zweig der speziellen Forstentomologie, indem sie aus der Kenntnis des Lebens und Wirkens der im Wald schädlichen und nützlichen Insekten die Mittel zu deren Vertilgung und Vermehrung entwickelt und ihre Anwendung in den verschiedenen Fällen lehrt.“[4])

---

[1]) Kritische Blätter 19, II, 213; 30, II, 119; 38, I, 92.

[2]) System und Anleitung zum Studium der Forstwissenschaftslehre 1858.

[3]) Bernhardt, Aug., Geschichte des Waldeigentums, der Waldwirtschaft und der Forstwissenschaft in Deutschland. Berlin 1871—75, Bd. III, S. 314

[4]) Forstliches Konversationslexikon 1834.

Dankelmann hat nur in der Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Forstakademie Stellung genommen zur Frage der Behandlung der Zoologie als Lehrgegenstand: „Ein durchgreifender Unterschied in dem Unterrichtsprinzip, welches auf der Forstakademie Eberswalde, beobachtet worden ist, gegenüber dem Unterrichtsprinzip, welches für die Universität in Anspruch genommen wird, besteht in dem Umfange des Unterrichts in den Grundwissenschaften. Dieselben sind in einem nach dem Bedürfnisse der Fachwissenschaft bemessenen Umfange vorzutragen. Dies Prinzip, das Unterrichtsprinzip der Fachschule, ist in der Auswahl des Lehrstoffes, in der Dauer der Unterrichtszeit, in der Einrichtung der Sammlungen strenge durchgeführt, hat auf der einen Seite zur Beschränkung, auf der andern Seite in den durch das forstliche Bedürfnis angezeigten Richtungen zur Vertiefung geführt, ist überall von dem Bestreben einer wissenschaftlichen Begründung und Durchdringung des Unterrichts begleitet gewesen, und hat den Erfolg gehabt, gründliches Wissen zu vermitteln, der Halbwisserei entgegenzuwirken und für die Maßregeln des forstlichen Betriebes eine gediegene Grundlage zu verschaffen."

Von anderen bedeutenderen Forstleuten jener Zeit sind diesbezügliche Anschauungen nicht überliefert.

2. Eberswalder zoologische Forscher- und Lehrtätigkeit.

Ratzeburg, der bahnbrechende Forscher auf dem Gebiet der forstlichen Entomologie, hielt sich, soweit die mündliche Überlieferung der wenigen noch lebenden seiner Höhrer dies erkennen und nachweisen ließ, streng an das Programm, in dem er der Forstzoologie scharfe Grenzen nach dem Umfang des an sich sehr reichen Stoffes und dem Eindringen in die allerseits anerkannt schwierige Materie gezogen hatte.

Doppelt war die Aufgabe, die er sich gestellt, zweifach seine Tätigkeit. Das meiste von dem, was er erforschte und veröffentlichte, vorenthielt er seinen Schülern, denen nur das zum allgemeinen Verständnis Notwendige und für ihren Beruf Unerläßliche vorgetragen wurde.

Altum, bisher Priester und Hauslehrer, war in Eberswalde vor große, ihm neue Aufgaben gestellt. Mit der ihm eignen Zähigkeit gelang es ihm, dem geistig geschulten Naturfreund, auf seinem neuen Arbeitsgebiet eine fruchtbare Forschertätigkeit zu entfalten. Ausschließlich auf eigene Beobachtungen gestützt, nur auf Grund eigener Untersuchungen, meist ohne von außen kommende Anregung, untersuchte und studierte er und kam stets zu Ergebnissen, die der Kritik der Außenwelt standhielten. Dies bewunderte am meisten sein Kollege Nitsche-Tharandt, der einst äußerte: „Ich beneide Altum, der ohne Berücksichtigung der vorhandenen Literatur, nur durch eigene Beobachtung mit Leichtigkeit zu Ergebnissen kommt, zu denen andere sich durchdringen müssen." Er hatte in der Tat recht, die Bibliothek der Forstakademie enthielt zu Altums Zeiten, bis 1900, kein nach 1884 erschienenes zoologisches Werk, außer

den auf meinen Antrag angeschafften; in noch weitergehendem Maße gilt dies von Altums kleiner eigener Bücherei, die mir vom ersten bis letzten Band bekannt war. Was er erforscht und in der Literatur niedergelegt, lehrte er seine Schüler. Seine Lehre von der Geweihbildung, die Biologie des *Hylobius abietis* und andere Insekten, seine Arbeiten über Mäuse und jene über Spechte wurden stets weit- und eingehend behandelt. Merkwürdig ist, daß er die im „Der Vogel und sein Leben" niedergelegten Weltanschauung niemals zum Gegenstand eines Vortrages gemacht hat.

Auch Altum hat sich — wenigstens während der letzten 14 Jahre seiner amtlichen Tätigkeit — niemals über die Methoden und die zu behandelnde Materie geäußert. Im Wintersemester las er über Säuger und Vögel, im Sommer über Käfer und Schmetterlinge.

Altum war von Jugend auf Beobachter, Sammler, der Strömung der Zeit folgend, waren vor allem die Käfer, Schmetterlinge und Vögel, daneben auch die Säugetiere des Münsterlandes, seiner Heimat, Gegenstand seiner Liebhaberei gewesen. Da er in Berlin auch zoologische Vorlesungen gehört hatte, wurde er zum Nachfolger Ratzeburgs bestimmt, sein Freund Oberförster Renne in Dülmen, der einen Ruf nach Eberswalde erhalten und Altum um Rat gefragt, ob er ihm folgen sollte, hatte dadurch ungewollt den Anstoß dazu gegeben.[1])

Säugetiere trug er im engen Anschluß an Blasius[2]) vor, für die forstlichen Verhältnisse auf Grund seiner Beobachtungen ergänzt und erweitert. Als ausgezeichneter Kenner der heimischen Vogelwelt, konnte er seine Vorträge über die Biologie der Vögel außerordentlich anschaulich gestalten. Für Käfer und Schmetterlinge, dazu wohl auch einige andere Insekten, genügte gerade die Zeit des Sommersemesters. Ausfallende Vorlesungen mußten, der schulmäßigen Behandlung des Unterrichts in der Akademie wegen, von andere Professoren übernommen werden. Altum ließ keine Gelegenheit vorbei, eine freiwerdende Vorlesungsstunde zu übernehmen.

Schon Ratzeburg, gewiß im Anschluß an Pfeil, hatte großes Gewicht auf das „Sehen im Walde" gelegt, auf die Naturbeobachtung, auf das Studium zoologischer Naturereignisse. Übertreibungen schaden, und so wurden auch die allwöchentlich zweimal stattfindenden Exkursionen Altums häufig zu langatmigen Vorlesungen im Walde.

Übungen, bei denen sich die Studierenden mit der Anatomie und Morphologie der Tiere vertraut machen konnten, wurden nicht abgehalten. Einmal im Wintersemester führte Altum vor, wie man einen Vogel ausstopft,[3]) auch ließ er durch den auf dem Bruthaus als Fischwärter nebenbei beschäftigten Forstaufseher das Streichen der Forellen vorführen.

[1]) Persönliche Mitteilungen Rennes 1914.

[2]) Blasius, Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa. Braunschweig 1856.

[3]) Zu Ratzeburgs Zeiten wurde der Konservator Rammelsburg und später in den 60er Jahren Ludewig von Berlin nach Eberswalde geschickt, um während der Pfingstferien Unterricht im Ausstopfen der Tiere zu geben.

3. Die zoologischen Sammlungen der Forstakademie.

Aus kleinen Anfängen hat sich im Laufe der Zeit die jetzige zoologische Sammlung entwickelt.

Im Jahre 1830 war die für den forstlichen Unterricht in Berlin benutzte Insektensammlung nach Eberswalde übergeführt worden. Um eine Sammlung von Vogelbälgen zu schaffen, sollten Vögel geschossen, oder die Lieferung einem Vogelsteller in Akkord gegeben werden; auch waren „einige schön präparierte Vogelschädel und Bezoare angeschafft worden". Nestjunge Wölfe waren aus Bromberg, Posen, Marienwerder und Danzig verschrieben worden. Der eigentliche Grundstock der heute vorhandenen Sammlung gestopfter Tiere wurde durch Ankauf einer Sammlung des in Halle verstorbenen Professors Nitzsch[1]) gelegt.

Hierüber sagen die Akten: „Verhandelt Halle am 15. März 1838 in der Wohnung der mitunterzeichneten Frau Professorin Nitzsch.

Heute fand die Übergabe der von dem verstorbenen Königl. Professor ordin. Herrn Dr. Nitzsch hierselbst hinterlassenen Sammlung von ausgestopften Säugethieren und Vögeln, so wie von Vögeleiern statt, nachdem Sr. Excellenz der Kgl. Wirkl. Geheime Staats-Minister und Chef der Generalverwaltung für Domänen und Forsten im Ministerium des Königl. Hauses Herrn Ladenberg Excellenz den Ankauf dieser Sammlungen zu dem Preise von Rthl. 400 für die Königl. Forst-Lehr-Anstalt zu Neustadt-Eberswalde zu verfügen geruht und die Witwe des verstorbenen Professors Nitzsch als nächste Erbin und Vormünderin ihrer Kinder in den Verkauf zu dem genannten Preise ihre Einwilligung zu erkennen gegeben hatte.

Der mitunterzeichnete Inspektor am zoologischen Museum zu Berlin, Rammelsberg, produzierte zunächst das ihm im Auftrag Sr. Excellenz von dem Geh. Med. Rath Professor Herrn Dr. Lichtenstein zu Berlin zu diesem Behufs ertheilte Commissorium, worauf die Frau Witwe Nitzsch sich bereit erklärte, ihm die Sammlung zu übergeben. Hierauf ward der Bestand dieser Sammlungen zunächst mit den Original-Verzeichnissen, welche nachweisen:

1. Die Säugetiere
   23 Arten in 27 Exemplaren
2. an Vögeln
   47 Arten in 467 Exemplaren

genau verglichen und in allen Theilen übereinstimmend und richtig befunden.

Desgleichen wurde

3. die Eiersammlung, bestehend in 488 Stück Vögeleiern von 19 verschiedenen Arten durchgezählt und ebenfalls vollständig vorhanden befunden, worauf der Schlüssel des Zimmers von der Witwe an den Inspektor Rammelsberg übergeben wurde, damit derselbe die Verpackung und Versendung der Sammlung unverweilt vornehmen könne. Die Frau Witwe Nitzsch erklärte hierbei noch, daß wie wohl Sr. Excellenz den Kaufpreis von 400 Thalern für die zu 1 u. 2 erwähnten Säugethiere und Vögel allein bewilligt hätten, sie dennoch bereit sei, die zu 3 genannte Eiersammlung, welche auf den Werth von 50 Thalern geschätzt worden, da die von der Vögelsammlung nicht wohl getrennt werden könne, unentgeldlich zugegeben, jedoch allerdings dabei den Wunsch habe, daß Falls die ganze Sammlung bei genauer Untersuchung sich als vollkommen gut erhalten und preiswürdig darstelle, ihr von Sr. Excellenz aus freier Gnade noch eine Vergütung dafür möge ertheilt werden. Sie müßte bedauern, daß die Verzeichnisse nicht

[1]) Christian Ludwig Nitzsch, geb. 1782 Beucha bei Grimma, gest. 1837 als Professor der Naturgeschichte in Halle.

gleich in ihrer ganzen Vollständigkeit nach Berlin übersandt wären, weil alsdann auch auf diesen Teil derselben bei der Unterhandlung hätte Rücksicht genommen werden können.

Zu gleicher Art wolle sie bei dieser Gelegenheit zur Anzeige bringen, daß noch eine Sammlung von Skeletten (170 Stück) und eine Sammlung von ausgestopften Fledermäusen (37 Stück) sich in dem Nachlaß ihres seligen Mannes vorfinde, für welche sie hiesigen Ortes keine Käufer zu finden hoffen dürfe, und welche sie deshalb den Inspektor Rammelsberg ersuche, mitzuübernehmen und nach Berlin zu befördern, wozu sich dieser indessen in Ermangelung spezieller Autorisation nur unter dem Vorbehalt bereit erklärte, daß dieselben für Rechnung und Gefahr der Frau Wittwe geschehe, indem ihm nach seiner Kenntnis von diesen Gegenständen dieselben von solcher Beschaffenheit zu sein schienen, daß die Herren Directoren der königlichen Sammlungen zu Berlin deren Bewerbung nicht gerade zu, sondern nur theilweise angenehmen finden und höheren Orts befürworten würden.

Ein mehreres fand sich nicht zu verhandeln und wurde daher mit beiderseitigen Unterzeichnung geschlossen.

Halle, den 15. März 1838.

gez. Julia Marie verw. Nitzsch, geb. Laue,
gez. Rammelsberg, Inspektor.

Um den Transport sicher bis Eberswalde zu bringen, wurde der Wasserweg gewählt, auf welchem die in Kisten verpackte wertvolle Sammlung nicht den Erschütterungen auf holprigen Landstraßen ausgesetzt war. Das Schiff ging von der Saale in die Elbe, durch die Havel in den Finowkanal bis Eberswalde.

Am 8. Oktober 1841 bot Ratzeburg seine Insektensammlung dem Staat zum Kauf an „nachdem seit 10 Jahren darauf hingewirkt worden ist, einen Bestand zu sammeln und mit Hilfe desselben die Sammlungen bei sich bietender Gelegenheit zu ergänzen".

Ratzeburg schrieb:

P. M.

„Meine Insekten-Sammlung ist während einer langen Reihe von Jahren theils durch mich selbst, theils durch Andere, und unter den günstigsten Umständen zusammengebracht worden. Da ich immer nur Inländer sammelte, so konnte ich ihr eine Vollständigkeit geben, welche die Sammlungen Anderer, die sich auch auf Ausländer erstrecken, schwer erlangen. Die Sendung von seltenen Ausländern, welche ich öfters durch Freunde erhielt, wurden immer dazu benutzt, Inländer aus Gegenden einzutauschen, die mir weniger zugänglich sind."

„Folgendes würde meiner Sammlung besonders zur Empfehlung dienen:

1. Sie hat stets die für die menschlichen Gewerbe wichtigen Insekten vorsugsweise berücksichtigt, also die für Wald, Feld und Garten bedeutungsvollen am vollständigsten zusammengebracht, sowohl die nützlichen als die schädlichen!
2. Sie enthält also auch alle Arten, welche in meinen Werken über Forstinsekten und Waldverderber beschrieben wurden. Unter diesen sind viele Stücke, welche in anderen mir bekannten Sammlungen in Museen gar nicht, oder nur sehr sparsam vorkommen. Die Exemplare, welche mir bei meinen Beschreibungen und Abbildungen dienten, sind an den mit Tinte geschwärzten Stecknadelköpfen kenntlich, und dürften noch nach Jahren bei der Revision von kritischen Spezies wichtig werden, weshalb ich vorzüglich wünschte, daß meine Sammlung in gute Hände käme, und einen festen Sitz erhielte.
3. Den meisten Nadeln ist noch ein Zettelchen angesteckt, welches mit abgekürzten Worten noch manche wichtigen Notizen enthält. Wenn es ein schädliches Insekt ist,

wurde die Nahrungspflanze (B = Buche, Br = Birke, E = Eiche u. s. f., wie es auf Tabelle Nr. III des 2ten Bandes meiner Forstinsekten angegeben ist), wenn es nützlich ist das Wohnungsthier angegeben. Der Zettel der von mir gezogenen und beobachteten Stücke enthält noch die Nummer meines Journals, in welchem manche ausführlichere Nachrichten enthalten sind.

4. Hinsichtlich der Namenbestimmung ist überall die größte Sorgfalt verwendet worden. Ich selbst habe gewissenhaft alle nur zu Gebote stehenden Bücher und fremde Sammlungen benutzt. Sehr häufig konnte ich auch noch Originalexemplare aus anderen Sammlungen hinzufügen. Die Namen der Auctoren stehen abgekürzt auf einem der Nadel angehefteten Zettelchen, wie folgt:

A = Andersch	v. Led. = v. Ledebur
B = Bouché	N. = Nees v. Eßebeck
E oder Er = Erichson	v. S. = von Siebold
Ha = Hartig	Sx. = Saxesen
Hg = Hagen	S. = Schmidt (Regierungsrat)
Gr. = Gravenhorst	s. = Schmidt (Dr.)
Grm. = Germer	W. oder bloß weiß. Zettelchen = S. Weber
Kl. = Klug	Ze. = Zebe
Kellner	Wltl. = Waltl
Ls. = Leunis	WE. = durch Erichson aus der Weber'schen
Lüb. = Lüben	Sammlung erhalten.

„Alles was von Forstinsekten ohne Namensbezeichnung steckt, ist von mir selbst bestimmt. Die Exemplare ohne Namen in den minder wichtigen Abtheilungen, z. B. den Wasser-, Moderkäfern u. dgl. rühren von Ruthe her, haben also auch Auctorität. (Diese sind übrigens meist noch von mir selbst untersucht.) Die Wickler, Motten, Zünsler und Spanner, welche ich erst kürzlich kaufte, sind unter den Augen von Fischer v. Rößlerstamm gesammelt und bestimmt, sollen aber auch von noch mir selbst durchgearbeitet werden.

5. Die Sammlung enthält nahe an 20 000 Stücke, nämlich:

Käfer	8 806
Aderflügler	4 315
Schmetterlinge . . .	2 698
Zweiflügler	1 974
Halbflügler	982
Netzflügler	343
Geradflügler . . .	111
Ohneflügler	95
	19 324.

Die Sammlung befindet sich in 2 Schränken mit 54 durch die Länge der Zeit erprobten Kasten."

„Um bei der Preisbestimmung eine sichere Grundlage zu haben, nahm ich die mit Preisen versehenen Kataloge aus der neuesten Zeit zur Hand, namentlich den Weberschen, in welchem die Preise auf dem Königl. Museum bestimmt worden waren, und auch dem Publico so annehmlich schienen, daß die Sammlung in 2 Jahren verkauft war. Nach diesen Preisen habe ich die ersten 5 Kasten durchtaxiert. Die darin enthaltenen 2105 Stücke würden 4900 Silbergroschen kosten, also das Stück ganz genau $2^1/_3$ Silbergr. Nach diesem Durchschnittspreise kämen die summierten 19 324 Stücke auf 1502 Thaler zu stehen. Ein solcher Durchschnittspreis kann um so mehr als ein mäßiger angesehen werden, als ich ihn auch auf die Schmetterlinge anwandte, die sonst wegen des mühsamen zeitraubenden Spannens durchschnittlich höher bezahlt werden."

„Mit Rücksicht auf die Anstalt, der ich so viel verdanke, und mit Rücksicht auf das künftige Schicksal, welches meine Sammlung hat, wenn sie der Anstalt verbleibt, will ich sie für die Hälfte abtreten, d. h. für die runde Summe von 700 Thalern.

Neustadt Ebw.[1])
den 8. Oktober 1841. Ratzeburg."

Der Kauf wurde durch folgenden Erlaß genehmigt:

Ich habe aus Veranlassung des von Euer Wohlgeboren unter dem 12. Oktober pr. erstatteten Berichts die gutachtliche Äußerung des Herrn Geheimen Medizinal-Raths Lichtenstein über den Antrag wegen des Ankaufs der dem Professor Ratzeburg eigenthümlich gehörigen und von demselben der Forst-Lehr-Anstalt zum Verkauf angebotenen Insektensammlung und insbesondere über den zu bewilligenden Preis erfordert. Nachdem der Herr Geheime Rath Lichtenstein die gedachte Sammlung für diesen Zweck bei seiner letzten Anwesenheit zu Neustadt E/W. nochmals genau besichtigt hat, ist das mit Ihrer Ansicht übereinstimmende Gutachten von ihm abgegeben worden, daß der Ankauf der Insekten-Sammlung des Professor Ratzeburg entschieden zweckmäßig und der in dem hierbei zurückerfolgenden Pro Memoria von demselben dafür geforderte Preis von 700 Thalern durchaus annehmlich sei. Ich ertheile daher zu dem Ankaufe dieser Insekten-Sammlung für die dortige Anstalt meine Genehmigung, und habe in der beifolgenden Verfügung die dortige Forst-Lehr-Instituts-Kasse zur Zahlung des Kaufpreises von 700 Thalern an den p. Ratzeburg angewiesen. Euer Wohlgeboren haben das Erforderliche hiernach zu veranlassen, für die Eintragung der Insekten-Sammlung in das Inventarium der Forst-Lehr-Anstalt zu sorgen und die zum Rechnungsbelage erforderliche Bescheinigung einzureichen. In welcher Maaße die Insekten-Sammlung in das Inventarium einzutragen sein dürfte, darüber erwarte ich Ihre Vorschläge. Wenn ein besonderes Verzeichnis der Insekten vorhanden, so werden die Schränke und Kasten unter Angabe der Stückzahl der in jedem Kasten befindlichen Exemplare im Inventario zu bemerken sein.

Was den Schluß-Antrag in dem Berichte vom 12. Oktober pr. anlangt, so unterliegt es keinem Bedenken, diese angekaufte Insekten-Sammlung der Fürsorge des Professor Ratzeburg anzuvertrauen, ihm Vermehrung derselben zur Pflicht zu machen und ihm dazu auch die Autorisation zum Tauschhandel zu ertheilen. Wie schon in der Verfügung vom 2. August pr. wegen des für die Forst-Lehr-Anstalt käuflich erworbenen Herbariums bemerkt ist, bedingt jedoch dies Verhältnis, daß der Professor Ratzeburg, so wie dies hinsichtlich der bei den Universitäten bestehenden königlichen Sammlungen der Fall ist, eine eigene Insekten-Sammlung nicht besitzt, wogegen ihm die Königliche Sammlung zur Benutzung für wissenschaftliche Zwecke zu allen Zeiten offen steht. Euer Wohlgeboren nach Ihrem Antrage von der Vertretung dieses Theils des Inventariums zu entbinden, ist dann so weit zu willfahren, daß sie nicht für die einzelnen Details der Sammlung verantwortlich sind, einer allgemeinen Aufsicht, wie sie aus Ihrem Verhältnisse als Director der Anstalt folgt, haben Euer Wohlgeboren Sich jedoch zu unterziehen. Diese Theilnahme ist auch schon deshalb notwendig, weil künftig die unvermeidlichen Kosten, welche die Konservation und weitere Vervollständigung der Insekten-Sammlung verursacht, aus der Instituts-Kasse zu bestreiten sind und dies unter Ihrer Concurrenz geschehen muß.

Nach der Meinung des Herrn Geheimen Raths Lichtenstein würde die Insekten-Sammlung noch gewinnen, wenn sie etwas geräumiger eingeteilt wäre, indem die Kasten bei der allmählich angewachsenen Reichhaltigkeit jetzt überfüllt sind und z. B. diejenigen, in welchem die Borkenkäfer und Motten zu finden ist, durchschnittlich 1000 bis 1200 Exemplare enthalten sollen. Da die Insekten, welche dicht zusammengesteckt sind, beim gebrauchen von weniger geschickten Händen leicht kleinen Beschädigungen

[1]) Bis 1887 hieß die Stadt Neustadt-Eberswalde, geschrieben Neustadt Ebw oder Neustadt E/W.

ausgesetzt sind, so hoffe ich, daß der Professor Ratzeburg die mit einer Verbesserung dieses Übelstandes verknüpfte Mühe aufwenden und die Insekten nach und nach so wie er Muße dazu findet, in mehrere Kasten zweckmäßig verteilen wird. Es können dazu die erforderlichen Schränke mit dichten Kasten angeschafft, und die Kosten, welche dies verursacht, von Euer Wohlgeboren zur Anweisung angezeigt werden, damit dann etwa jährlich ein angemessener Theil der Sammlung anderweit in die Kästen vertheilt wird. Der Herr Geheime Medizinal-Rath Lichtenstein hat sich in seinem Berichte über den Ankauf der mehrgedachten Insekten-Sammlung auch zugleich über das früher zu Sprache gekommene Bedürfnisse einer forstwissenschaftlichen Bibliothek geäußert.

Berlin, den 9. Januar 1842.

An den königlichen Oberforstrath und Director der höheren Forst-Lehr-Anstalt,
Herrn Dr. Pfeil, Wohlgeboren
zu Neustadt Ebw.

Notiz 13. November 1845. Die Rechnung über einen angeschafften Insektenschrank mit 22 verglasten Insektenkasten im Betrage von 47 Thalern, 27 Silbergroschen dem Minister zur Anweisung eingereicht. Pfeil.

Sehr genauen Bericht fordert der Minister bezüglich der Inventarisierung der Sammlung und der aufzustellenden Verzeichnisse:

Die von Euer Wohlgeboren unter dem 15. Jan. d. J. eingereichten anbei zurückfolgenden beiden Verzeichnisse, nämlich:

a) ein systematisches Verzeichnis der von dem Professor Ratzeburg angekauften Insekten-Sammlungen, und
b) ein dergleichen Verzeichnis des von dem p. Ratzeburg angekauften Herbariums

sind zu fördern dem Herrn Geheimen Medizinal-Rath und Professor Dr. Lichtenstein mitgeteilt. Was derselbe hierauf erwidert hat, werden Euer Wohlgeboren aus dessen abschriftlich beiliegendem Schreiben vom 23. April ersehen. Was die in diesem Schreiben berührte Fortführung der Verzeichnisse betrifft, so mag es dem p. Ratzeburg überlassen bleiben, ob er auch ferner wie er dies bisher getan hat, die Zugänge mit roter Dinte eintragen will, was insofern einen Vortheil darbietet, als danach die Verzeichnisse stets einen vollständigen Überblick alles desjenigen, was in den Sammlungen zu finden ist, gewähren, oder ob er sofern er das Nachtragen mit roter Dinte zu mühsam findet nachdem anderweitigen Vorschlage des Herrn Dr. Lichtenstein, es vorzieht, ein Eingangsjournal einzurichten, in welchem die neuerworbenen Gegenstände summarisch eingetragen werden.

Berlin, den 5. Juni 1843.

Ministerium des Königlichen Hauses
Generalverwaltung für Domänen und Forsten
gez. Unterschrift.

An den Königlichen Oberforstrat Dr. Pfeil, Wohlgeboren
zu Neustadt Ebw.

Berlin, den 23. April 1843.

In Gemäßheit der Verfügung vom 9. d. Mts. habe ich mich über die von dem Herrn Oberforstrathe Pfeil eingesandten Verzeichnisse der Insekten- und Pflanzen-Sammlung der höheren Forst-Lehr-Anstalt zu Neustadt E/W. zu äußern, und kann dieses zunächst nur mit dem freudigsten Beifall. Denn aus beiden Verzeichnissen rechtfertigt sich auf das Vollkommenste das Lob, welches ich in meinen früheren Begutachtungen über den Werth dieser Sammlungen ausgesprochen habe und was ich damals nur in ferne Aussicht stellen konnte, daß nämlich die Invertarien in einer genügenden Form würden zustande zu bringen sein, das hat der unermüdliche Fleiß des Professors Ratzeburg neben allen anderen Berufs-Geschäften und Arbeiten in einer mir unerwartet

kurzen Zeit und in einer nicht nur genügenden, sondern wenig zu wünschen übrig lassenden Form vollbracht.

Nun sind zwar diese Cataloge keine Inventarien in der üblichen Form, allein ich kann aus vieljähriger Erfahrung versichern, daß bei naturhistorischen Sammlungen, in welchen so oft (wie z. B. hier bei den Insekten) der Gegenstand durchschnittlich kleiner ist, als sein geschriebener Name, diese Inventarien, in der zum Behuf des Rechnungswesens vorgeschriebenen Form ohne einen ganz unverhältnismäßigen kostbaren Aufwand der besten Kräfte gar nicht durchzuführen sind. Man wird also sich damit begnügen können, bei einem gelegentlichen Besuch in Neustadt durch eine aufs Geratewohl unternommene und dem Professor Ratzeburg gewiß sehr willkommene Vergleichung dieser Verzeichnisse mit dem Bestande dieselben zu prüfen und zu verificiren und sodann die nun nicht sehr beschwerliche Fortführung im Nachtragen des Zuganges zu empfehlen. Über die Form, in welcher dies am zweckmäßigsten geschehen könnte, lassen sich mancherlei Vorschläge auf die Bahn bringen. Herr Ratzeburg macht den, daß der Zugang mit rother Dinte in den Catalog hinzugefügt werde, doch scheint mir dies mühsamer und zeitraubender, als wenn, wie ich es bei dem zoologischen Museum eingeführt habe, ein eigenes Eingangsjournal vorhanden ist, in welches die neu erworbenen Gegenstände summarisch eingetragen, und so die Bescheinigungen der richtigen Inventarisierung, wo sie nötig sind, möglich gemacht werden. Da indessen im vorliegenden Falle der Zugang sich lediglich auf diejenigen Gegenstände der einheimischen Flora und Fauna beschränken wird, welche Herr Ratzeburg durch seine Schüler und Correspondenten herbeizuschaffen bemüht ist, und da also Verrechnungen von Kosten für den Zugang äußerst selten vorkommen werden, so dürfte vielleicht von einer strengen Fortführung des Inventariums ganz abzusehen, und dieselbe nur auf die unerläßliche Inventarisierung bar angekaufter Gegenstände zu beschränken sein. gez. Lichtenstein.

Nachdem im Jahre 1839 ein erstes Verzeichnis der in der Sammlung aufgestellten Vögel und Säugetiere gedruckt worden war, erschien am 1. November 1846 ein zweites „systematisches Verzeichnis der in der Königl. höheren Forstlehranstalt zu Neustadt Eberswalde aufgestellten Sammlung ausgestopfter Tiere 1846".

Demnach bestand die Sammlung aus:

Vögeln 806 Exemplare, Säugetieren 70 Exemplare.

Die dritte Ausgabe des Verzeichnisses von 1851 zählt 932 Vögel und 60 Säuger.

Ein Verzeichnis der Eier, Insekten und sonstigen Gegenstände ist nicht vorhanden.

Die Sammlung ausgestopfter Tiere war der Obhut des Inspektors Rammelsberg anvertraut, der von Zeit zu Zeit von Berlin nach Eberswalde fuhr um Vogelbälge zu präparieren und für Instandhaltung der Sammlung zu sorgen.

Durch besonderen Zufall ist in den Akten überliefert, daß noch im Jahre 1875 die naturwissenschaftliche Sammlung im „Docentenzimmer" untergebracht war.

Nach der Rückkehr aus den Herbstferien machte damals Altum die Wahrnehmung, daß die in dem Docentenzimmer stehenden Schränke mit Nachschlüsseln geöffnet, die Schubladen vertauscht, Glasdeckel aufgebrochen und viele Käfer gestohlen waren, man hatte sich nicht einmal die Mühe gegeben, die Schranktür wieder zuzumachen, die Insektenfraßstücke in den Pulten waren durch- und auseinander geworfen. Erst am 1. Dezember 1874 erstattete er dem Direktor der Forstakademie Anzeige. Am Tage vorher hatte R. Hartig

diesem gemeldet, daß „ich nach meiner Rückkehr aus den Ferien die Samensammlung der Akademie in beklagenswertem Zustand angetroffen habe. Die eßbaren Nüsse der Gattungen *Juglans*, *Carya* und *Corylus* sind bis auf ein Exemplar von jeder Art aufgegessen. Die zum Teil wieder in die Gläser gelegten Schalen sprechen gegen die Annahme, daß die Samen zu einem anderen Zweck als aus Nascherei verwendet worden sind". Altum war es gelungen einen der Täter namhaft zu machen, er berichtete am 8. Januar 1875: „Selbsredend sind nur die Herren, welche sich zum Tentamen vorbereiten bei der unerlaubten Benutzung der Sammlung zugegen gewesen. Bei meiner Rückkehr aus den Ferien waren fast alle verschwunden, und die wenigen, welche ich hier noch antraf, weigerten sich etwas Genaues über die Täterschaft anzugeben. Nur unter dem Versprechen gänzlicher Verschwiegenheit wurde mir von einem, dem ich zu glauben allen Grund habe, der Name genannt, als der, welcher sich am meisten an der Sache beteiligt habe. Auf Anfrage antwortete der Oberlandforstmeister v. Hagen, „daß der Forstkandidat... sich in der Oberförsterei zur Wahrnehmung der Försterfunktion aufhalte". Er war geständig. Die Schlüssel hatte er sich jedesmal von der Frau des Portiers Stolzenburg oder von deren Tochter geben lassen. In der Randbemerkung zu seinem Rechtfertigungsschreiben weist Altum dessen Bemerken zurück, daß die Käfer schon vor den Ferien entfernt sein könnten, gibt aber zu, die Schlüssel wohl mal einem oder dem anderen Studierenden gegeben zu haben. Wegen des Ersatzes durch Neuanschaffung wendete Altum sich an Prof. Gerstäcker in Halle und Prof. Peters in Berlin. Letzterer meinte, die Ratzeburgschen Species sind mit 15 Mk. die übrigen mit 3 Mk. zu bezahlen. Hartig schätzt den Schaden folgendermaßen: „1 Zapfen von *Pinus pinea* 12 sgr., die Nüsse von *Juglans regia* 1 sgr., 3 Nüsse von *Juglans cinerea* 5 sgr., 5 *Carya porcina* 10 sgr., 12 Haselnüsse 1 sgr. usw. dazu Briefporto, Verpackung usw. 10 sgr., zusammen 2 Taler 22 sgr. (Silbergroschen), dazu der Zeitverlust, welcher ihm aus der Wiederherstellung des Schadens erwächst." Am 12. März 1875 hat Altum die Sammlung mit dem Inventarium verglichen und kommt zur Überzeugung, daß die Stücke, welche durch die Studierenden aus der Sammlung entfernt sind, nachzuweisen unmöglich ist. „Das Inventarium ist von Anfang an nicht ganz genau gewesen und später durch Ab- und Zugang nicht genau fortgeführt.[1]) Zur Exemplifikation führt er an, daß bei Curculioniden und Bostrichiden 295 Stück fehlen." „Von diesen sind aber im Laufe der Jahre abgefallen und verkommen 19 Stück. Von 41 Arten enthält die Sammlung zusammen 72 Exemplare mehr als in Ratzeburgs Inventar stehen. 25 Arten mit 52 Exemplaren sind in der Sammlung vorhanden aber nicht inventarisiert."

Er muß zugeben, daß die Stücke, die er nach den vorhandenen Nadelstichen in den Korkleisten gezählt hat, schon früher verloren gegangen sein können oder überhaupt nicht dagewesen sind. Er bezweifelt daher, daß der Schaden taxiert werden kann und betont, daß er die Schädel in der Sammlung selbst hergerichtet und alle Arbeiten selbstredend gratis ausgeführt habe, und daß ihn das verdrehte Schloß des Vorderaufsatzes des hintersten Pultes im Hauptsammlungszimmer 0,50 Mk. gekostet habe.

Am 19. März nahmen an der Konferenz teil: Oberforstmeister Danckelmann, die Professoren Altum, Hartig, Müttrich, Remele, Herr Schütze und Oberforstkandidat Eberts. Es wurde beschlossen, dem Portier Stolzenburg einen Verweis zu erteilen und dem Forstkandidaten ... aufzugeben, binnen 8 Tagen 23 Mark und 20 Pfg. zu zahlen bei Vermeidung der Anzeige an das Finanzministerium.[2])

Altum hatte die Kriegszeit von 1870/71 benutzt zur Ausgestaltung und Aufstellung der Sammlung. In Schränken waren Säugetiere, Vögel

[1]) Man vergleiche damit was Ratzeburg über die Sammlung und sein Inventar sagt.

[2]) Dieser Vorfall mag die Veranlassung gewesen sein, daß von 1886—1900 die Sammlung nur zu gewissen Stunden den Studierenden zugänglich war, und daß der Gehilfe des Prof. Altum den Auftrag erhielt: „Während der Herbstferien sich in der Sammlung aufzuhalten."

und Insekten untergebracht; freistehend in (dem damaligen Eberswalder Geschmack entsprechend rotbraun angestrichenen) Gestellen standen Hölzer von Käferlarven zerfressen, vom Wild geschält, vom Specht zerhackt, von Mäusen an Rinde und Wurzeln benagt, alle durch darübergenagelte Zinkstreifen wohl befestigt. Soweit Spechte und andere Vögel, sowie Mäuse in Betracht kamen, saßen sie in charakteristischer Stellung von Altums Meisterhand präpariert, an den Ästen, Zweigen und Wurzeln. Unter Glas lagen die kleineren Schaustücke, wenige Holzstücke aus Ratzeburgs Zeit übernommen, dazu Schädel, Geweihstangen, Gehörne, Losung, Läufe, Mißbildungen an solchen, auch fossile Stücke. Die Entwicklung von Geweih und Krickel war durch zahlreiche, die Wände schmückende, zum Teil schädelechte Stücke illustriert. In Schränken wohlverwahrt hatte Altum seine von Jugend auf zusammengebrachte Schmetterlingssammlung aufgestellt. Mit Liebe hing er an jedem Stück, von vielen wußte er zu erzählen, unter welchen Umständen er sie erbeutet hatte. Auch seine Käfersammlung hatte er hingegeben. Mit der von Ratzeburg übernommenen Sammlung und einer dritten von Flotow gestifteten Sammlung hatte er sie zu einem Ganzen vereinigt und die jeder Sammlung entstammenden Stücke mit A., Fl. und R. bezeichnet. Auch eine reichhaltige Eiersammlung, die sein Eigen war, hatte er der Forstakademie geschenkt und mit Stolz erzählte er einst, daß er dafür mit der Verleihung des roten Adlerordens vorzeitig ausgezeichnet worden war. Die von Altum gesammelten Fledermäuse des Münsterlandes stehen in der Sammlung.[1]) Die zoologische Sammlung war mit ihrer Einrichtung und Ausstellung fertig. Gar manches, was damals nicht aufgestellt und eingereiht worden war, blieb verstaut ohne je berührt zu werden, Jahre, Jahrzehnte lang. Altum war sein eigener Präparator, er stopfte selbst aus, als Gehilfen hierbei hatte er sich den Kutscher Danckelmanns, späteren Diener beim chemischen Laboratorium, angelernt.

Bereichert wurde die ornithologische Sammlung im Laufe der Jahre durch Zuwendungen, die Altum seinen Schülern verdankte. Vogelkunde trug er nicht im Hörsaal, sondern in der Sammlung vor, die einzelnen Stücke herumzeigend, den gütigen Geber nennend und so die Hörer anregend, ihm seltene Beute für die Sammlung zu überlassen. Er folgte damit dem Vorbild Ratzeburgs (s. o.). So kam es, daß die Sammlung reich wurde an mancherlei sonst wohl kaum zu findenden Stücken, besonders solchen, an denen überhaupt nur die Mauser, Verfärbung, die Jugendkleider, Albinismus, Farbvarietäten zu demonstrieren sind.[2])

[1]) Die Fledermäuse der Sammlung Nitzsch, die Schmetterlings- und Eiersammlung Ratzeburgs sind als solche nicht mehr vorhanden; sie sind in den Sammlungen Altums aufgegangen.

[2]) Der Reichtum der Zoologischen Sammlung an Duplikaten ermöglicht es, andere Anstalten mit dem notwendigen Anschauungsmaterial zu versorgen.

Am 28. Juli 1871 bot Danckelmann dem Direktor der Forstakademie Münden an, die in der Eberswalder Sammlung entbehrlichen Säugetiere und Vögel der Forstakademie

Die Benutzung der Sammlung stand den Studierenden an einzelnen Wochenstunden frei. Im Jahre 1887 verfaßte Altum einen Führer durch die Sammlung.

Die Einstellung Altums zur wissenschaftlichen Zoologie brachte es mit sich, daß er ebenso wie ohne Literatur auch ohne zoologisches mechanisches Rüstzeug seine Lebensaufgabe erfüllen konnte.

Welche Hilfsmittel Ratzeburg bei der Beschreibung seiner Ichneumonen u. a. benutzt hatte, war nicht mehr festzustellen. In der „zoologischen Sammlung“ — von Arbeitsräumen war weder zu Ratzeburgs noch zu Altums Zeiten jemals die Rede — ist in den Jahren 1886 bis 1900 weder eine Präpariernadel, noch Schere, Messer, Lupe oder sonst etwas vorhanden gewesen, was auf zoologisches Arbeiten hätte schließen lassen.

4. Zoologie und Forstschutz.

Pfeil, G. L. Hartig, Th. Hartig, Bernhardt haben die Zoologie als Grundwissenschaft klar und bestimmt charakterisiert. Die Erforschung der Biologie zumal bei größeren Insektenschäden brachte es zwangsläufig mit sich, daß wie anderwärts, auch Altum sich mit der Frage, wie ein Schädling zu bekämpfen sei, befaßte. In seiner „Forstzoologie“ ist von derartigen Dingen noch nicht die Rede; sie werden aber mehr oder minder eingehend behandelt in den Veröffentlichungen, die in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen erschienen; sie traten hervor, als der „große braune Rüsselkäfer“ (*Hylobius abietis*) die Gemüter erregte, und ferner, als die Massenvermehrung des Kiefernspinners in den achtziger Jahren Veranlassung gab, Raupenleim und Leimringmaschinen, man möchte sagen, zum Tagesgespräch zu machen. Auch hier tritt wieder eine Charaktereigenschaft Altums hervor: Nur wenn er selbst beobachten konnte, befaßte er sich mit einer Sache. Die in Süddeutschland auftretende Nonne konnte ihn nicht mit dem ihm eigenen Eifer und der Hingabe auf den Plan rufen. Wohl äußerte er sich auch zur Frage der Nonnenbekämpfung, nachdem er auf Danckelmanns Drängen die süddeutschen Nonnenreviere bereist hatte, aber Forstschutzfragen im eigentlichen Sinne lagen ihm fern. Zu dieser Auffassung wird man auch kommen, wenn man sein

---

Münden abzugeben. Prof. Dr. Borggreve schrieb dazu, daß er die in einem Verzeichnis aufgeführten Gegenstände für die Hauptsammlung und für die Handsammlung zum unmittelbaren Gebrauch für die Studierenden gern annehmen würde, daß aber die Sammlung vorerst in Neustadt bleiben müsse, bis in Münden Raum geschafft sei. „Es erscheint dies um so notwendiger, sofern die Sachen in Neustadt zweifellos nicht ohne Grund ausrangiert sind, daß von dort aus für Mottenschaden garantiert wird usw. Das Mißtrauen Borggreves war sicherlich unbegründet, denn die alten Stücke der hiesigen Sammlung sind heute noch tadellos und besser erhalten als viele später von Altum eingestellte.

Im Jahre 1889 konnten aus der Sammlung eine größere Anzahl Vögel an die Forstschule Groß-Schönebeck abgegeben werden.

letztes Werk „Waldbeschädigungen durch Tiere und Gegenmittel“ zur Hand nimmt. Altum blieb der Zoologie treu, er ließ sich nicht verleiten, weiter wie unbedingt nötig, in das nah verwandte Gebiet des Forstschutzes gegen Tiere einzudringen, wie er die Anwendung der Zoologie auf die Forstwissenschaft nach Pfeils Grundsätzen verkörpert.

Leider muß gesagt werden, daß er sich zuweilen in Widersprüche verwickelte, aber er verstand es — auch in der persönlichen Aussprache — sich geschickt aus einer peinlichen Lage herauszuziehen, indem er zwischen persönlicher Auffssung und dienstlicher Äußerung unterschied.[1])

Im Jahre 1871 war die Hauptstation des forstlichen Versuchswesens in Preußen ins Leben gerufen worden. Die Geschäftsordnung für das forstliche Versuchswesen vom 15. März 1872 enthielt folgende hier beachtenswerte Bestimmungen: „Die gesamte Leitung liegt dem Akademiedirektor ob. Er beschließt nach Beratung mit den Abteilungsvorständen, welche Versuche und Untersuchungen und in welcher Weise sie auszuführen sind, stellt die Arbeitspläne fest. Der Direktor verfügt und überwacht die Ausführung. Über die Veröffentlichung der Ergebnisse beschließt der Direktor in Gemeinschaft mit den Abteilungsvorständen.“

Altum war Vorstand der zoologischen Abteilung, „Versuche“ hat er niemals angestellt. Er war Naturbeobachter und zog aus dem, was er gesehen und untersucht hatte, seine, meist das Richtige treffenden, Schlußfolgerungen.

5. Zeit des Überganges.

Altum, der Älteste im Kreise der Dozenten, war von allen hochgeschätzt, sein Wissen galt als unerreicht. Den Akademiedirektor beschäftigte gelegentlich der Gedanke, wer wohl als dermaleinstiger Nachfolger Altums in Betracht kommen könnte. An die Professoren anderer Hochschulen (Nitsche, Nüßlin, Wachtl) oder an entomologisch arbeitende Forstleute (Eichhoff) dachte er nicht; ihre Arbeiten waren ihm unbekannt, da sie in Eberswalde ignoriert oder von Altum bekämpft wurden. Nach mißlungenen Versuchen einen oder den anderen jungen Forstassessor als Schüler Altums heranzuziehen, wurde ich vom 15. Oktober 1886 ab als „Gehilfe“ des Professors für Zoologie auf jederzeitige Kündigung beschäftigt. Schwer war es, sich in die Eberswalder Verhältnisse einzuleben. Altum ging die Fähigkeit ab, seinen Gehilfen zu beschäftigen. Die einzige Aufgabe, die er ihm stellte, war, das Inventar der zoologischen Sammlung, d. h. jenes der Säugetiere und Vögel, zu revidieren. Viezehn lange Jahre ward ihm ein weiterer Auftrag nicht. Für ihn galt es, einzudringen in das neue Gebiet der Forstzoologie. Er lebte sich ein, stieß freilich oft genug an, er arbeitete, studierte Altum — „Sie müssen ihn ausquetschen,

[1]) Vgl. Bericht über die Winterversammlung des märkischen Forstvereins in Berlin 1890, S. 129.

sich sein Wissen ganz zu eigen machen", — sagte einst Danckelmann — er studierte an der Hand der Literatur und lernte im Walde sehen und beobachten.

Eine lokale Massenvermehrung von Mäusen gibt ihm Gelegenheit, Versuche mit dem *Bazillus typhi murium* anzustellen. Zu diesem Zweck wurde am 25. Oktober 1892 das erste Mikroskop bei der zoologischen Abteilung der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens angeschafft. Auch wurden in dieser Zeit zum erstenmal einige Spirituspräparate aufgestellt.

Als Ende der siebziger Jahre der deutsche Fischereiverein und die preußischen Fischereivereine entstanden, war es der Kammerherr Max v. d. Borne, Berneuchen, gewesen, der die Anregung gab, auch an der Forstakademie Fischzucht zu lehren. Ein Fischbruthaus und drei Karpfenteiche waren 1877—1879 angelegt worden, aber man ahnte noch nicht, welche Bedeutung die Fischereiwirtschaftslehre für die Forstleute haben sollte. Im Jahre 1890 wurde dem „Gehilfen" die Vorlesung über „Fischzucht" und die Verwaltung der Anlagen endgültig übertragen. Auf dem Fischbruthaus war im Nebenberuf ein Forstaufseher stationiert, der nebenbei Forellen erbrüten sollte. Außerdem hatte er den für Pflanzenverkauf eingerichteten Forstgarten zu verwalten, und in späteren Jahren sollte er auch eine Schweißhundezucht betreiben. Man kann nicht zweien Herren dienen, noch weniger vier Aufgaben erfüllen. Der Forstaufseher erblickte im Revierverwalter seinen Vorgesetzten, der Gehilfe des Professors mit seinen Anforderungen an den Dienst kam zuletzt.

II. Abschnitt 1900—1930.

1. Die Stellung der Zoologie im Rahmen des Unterrichts.

Vierzehnjähriges zuschauendes Miterleben führten den neuen Stelleninhaber, man möchte sagen unwillkürlich, dahin, den Ratzeburgschen Lehrplan, freilich der Neuzeit angepaßt, wieder aufzunehmen. Die Fülle des von den Studierenden zu bewältigenden gesamten Stoffes brachte es mit sich, daß die für Zoologie zur Verfügung stehende Zeit eher eingeschränkt als erweitert werden mußte. Vier Wochenstunden standen zur Verfügung; daraus ergab sich folgende Einteilung:

Sommersemester: Entomologie 2 Stunden, Allgemeine Zoologie 1 Stunde, Übungen 1 Stunde.

Wintersemester: Wirbeltiere 2 Stunden, Wirbellose mit Ausschluß der Insekten 1 Stunde; Übungen 1 Stunde, dazu 1 Stunde Fischzucht.

Die Vorlesung über Forstschutz ist geteilt, der Zoologe liest für die älteren Studierenden „Forstschutz gegen Tiere".

Selbstverständlich ist es, daß besonderer Wert auf die Betrachtung der heimischen Fauna gelegt, und daß innerhalb dieser Grenze den

jagd- und forstwirtschaftlich bedeutungsvollen Tieren der erste Platz eingeräumt wird. Dabei wird unter Beiseitestellen aller das Gedächtnis unnötigerweise belastenden Einzelheiten aus der Morphologie, weil sie in jedem Lehrbuch nachgelesen werden können, die wesentlichen Eigenschaften der Tiergruppen, das biologische Verhalten der Arten, ihre Ökologie, die Biozönotik und die daraus abzuleitende Epidemiologie geschildert, so daß die Hörer in dieser Hinsicht wohl vorgebildet die Lebensgemeinschaft „Wald" zu verstehen gerüstet sind.

Übungen, anatomischer Art werden nicht abgehalten, aber Übungen im Erkennen der forstlich wichtigen Tiere, nicht nur Insekten in allen Entwicklungsständen und der von ihnen beschädigten Pflanzen, Hölzer, Nadeln, Blätter, sind stundenplanmäßig festgesetzt. Daneben kommt die Kunde der Jagdtiere keineswegs zu kurz.

Das Wesen und die Bedeutung der Systematik und der Nomenklatur wird allgemein dargelegt, und bei jeder Gelegenheit, z. B. beim Thema Marder oder Specht oder Forleule erörtert.

Die Hilfsmittel bestehen in der großen Schausammlung, die jederzeit den Studierenden zur Benutzung — nicht nur zum Anschauen — zur Verfügung steht, und in einer Unterrichtssammlung, deren reiches Material gebraucht und verbraucht, und deshalb unausgesetzt ergänzt wird. Lichtbildvorführungen haben bisher noch nicht stattgefunden, sie kosten während der Vorlesung verhältnismäßig viel Zeit, was bei Bewältigung des überreichen Stoffes ausschlaggebend erscheint. Vorläufig genügen die selbstgefertigten Wandtafeln und das reiche Bildermaterial der Schausammlung. Zudem scheint es nicht angebracht, die dem Forstmann später in der Praxis gegenübertretenden Naturerscheinungen, etwa Käfer, oder gar die bunte Zeichnung der Kleinschmetterlinge vergrößert vorzuführen, da man nach ihnen das betreffende Objekt in natürlicher Winzigkeit doch nicht wiedererkennen kann.

Für die Art des Vortrages ist es unerläßlich, daß er anschaulich, sicher und vor allem in den Einzelangaben bestimmt und präzis ist. Zu noch ungeklärten Verhältnissen, etwa in der Entwicklung begriffener Lehren, ebenso bei Meinungsverschiedenheiten, muß der Vortragende eine bestimmte Stellung einnehmen und sie vertreten, z. B. bei Generationsfragen mancher Insekten.

Schwer ist es heutzutage für den Zoologen, allein arbeiten zu müssen. Das war wohl noch zu Altums Zeiten möglich. Seit 1902 konnte erst ein, später zwei jüngere Forstbetriebsbeamte (Forstaufseher) als Hilfsarbeiter beschäftigt werden. Die verständnisvolle hingebende Mitarbeit eines Polenz, Förster, Ludewig, Ritter u. a. verdienen volle Anerkennung. Seit 1928 ist statt der beiden Betriebsbeamten der Diplomforstwirt Dr. v. Butowitsch als Assistent beschäftigt.

2. Die Zoologie im Verhältnis zur Wissenschaft und Forstwirtschaft.

Die zoologischen Institute an Hochschulen dienen der Lehre und der Forschung. Wohl keinen Professor der Zoologie gibt es in Deutschland, der nicht Spezialist in einem Zweig seiner außerordentlich vielseitigen Wissenschaft wäre, und jeder wird sich zurückhalten müssen, um seinem Lieblingsgebiet, wenn es im Zusammenhang mit dem übrigen in seinen Vorträgen berührt wird, nicht mehr Zeit zuzumessen, als es unbedingt notwendig ist. Zur nicht eingeschränkten Forschung auf seinem Spezialgebiet wird er getrieben durch das Streben, die Wahrheit und Wirklichkeit zu erkennen. Das Erkannte der Wissenschaft nutzbar zu machen, das zoologisch Erforschte der Forstwirtschaft zuzuführen, ist die Aufgabe der Forstzoologie, dieses Zweiges der angewendeten Zoologie. Hieraus folgert aber, daß nicht alle Forschungsergebnisse sofort und unmittelbar in den Dienst der Forstwirtschaft gestellt werden können. Bausteine müssen gesammelt werden, auf deren Form und Gestalt sich ergibt, wie die noch fehlenden aussehen könnten oder müßten; die müssen gesucht werden; Mosaikplättchen jedes durch exakte Beobachtung in Gestalt und Farbe charakterisiert, zwingen die fehlenden zu suchen, um das Lebensbild, sei es ein entwicklungsgeschichtliches, sei es ein biologisches, zu gewinnen. Noch viel mehr gehört dazu, wenn das Material nicht im Institut zur Verfügung steht, sondern in räumlicher Trennung an vielen Stellen des deutschen Waldes zerstreut liegt, gesucht und gesammelt werden muß. Deshalb ist der Forstzoologe auf die hingebende, verständnisvolle Mitarbeit des örtlich tätigen Forstmannes angewiesen. Der Forstzoologe muß vom Forstmann unterstützt werden durch die Mitteilung von Vorkommnissen, durch Einsendung von Material bekannter und unbekannter Art, durch Fragestellung in Zweifelsfällen, kurz: es muß ein stetiger Meinungsaustausch vorhanden sein.

Das Forschungsmaterial kann nicht groß und reich genug sein. Es muß gesammelt, bearbeitet werden, vieles muß präpariert und konserviert werden, anderes wird bei der Lehrtätigkeit verbraucht.

Heutzutage genügt es nicht mehr, daß eine Sammlung oder zwei vorhanden sind. Neben der Unterrichts- und der großen Schausammlung müssen Spezialsammlungen vorhanden sein. Sie kommen ganz ungewollt zustande. Sie sind ein wertvoller Bestandteil des zoologischen Rüstzeugs.

3. Die heutigen zoologischen Sammlungen.

Im Laufe von 100 Jahren hat die zoologische Sammlung der Forstakademie manche Erweiterung erfahren, der alte Grundstock ist noch vorhanden, manches ist der Zeit, der alles tote zerstörenden Kraft der Sonnenstrahlen zum Opfer gefallen, neues ist hinzugekommen, so daß die heutige Forstliche Hochschule über eine außerordentliche reiche, wertvolle Sammlung verfügt.

I. Die Ratzeburgischen Sammlungen.

1. Ein kleiner Schaukasten, der Zeugnis gibt vom gesamten Gebiet, auf dem Ratzeburg lehrte. Er enthält
„Bodenkundlich wichtige Gegenstände."
„Exemplare seltener Holzbildung (Physiologisch wichtig)",
„Schön ausgeprägte Brutgänge verschiedener Borkenkäfer; Nr. 1 *Bostrichus Chalcographus* in Fichtenrinde, Nr. 2 *Bostr. Bidens* auf Kiefernstämmchen, beide mit sternförmigen Mittelgängen. Nr. 3 *Hylesinus minor* (Kiefern) mit Fluglöchern. Nr. 4 *Hyl. fraxini* (Eschen beide mit wagrechten 2armigen Muttergängen. Nr. 5 *Bostr. typographus* (Fichten). Nr. 6 *Eccotogaster rugulosus* (Pflaumenbaum), beide mit lotrechten Muttergängen."
2. Insekten, und zwar Hymenopteren, Lepidopteren, Dipteren, Hemipteren, Neuroptera, Orthopteren und Aptera Diese Sammlung, welche die Typen der von Ratzeburg beschriebenen Arten, besonders Ichneumoniden, Pteromalinen und Braconiden enthält, ist der wertvollste Bestandteil der zoologischen Sammlungen. Bei der Übergabe an die Akademie enthielt sie 6066 Arten mit 19 046 Stück. Das Vorwort zum handschriftlichen systematischen Verzeichnis gibt ein Bild, mit welch unendlichem Fleiß und mit welcher Sorgfalt Ratzeburg gesammelt und gearbeitet hat. Sie wurde 1842 aus Ratzeburgs Privatbesitz angekauft für 2100 M.

II. Käfersammlungen.

1. Die Ratzeburgische Käfersammlung, welche Altum mit der vom frühverstorbenen Oberförsterkandidaten Hans von Flatow, Schleusingen, der Akademie im Juli 1867 gestifteten Sammlung von 2600 deutschen Arten vereinigte.
Mit ihr wurde die vom Kreissteuereinnehmer Hollmann in Deutsch-Wilmersdorf und 1907 für 600 M angekaufte Käfersammlung verbunden. Auch kamen später noch zahlreiche Exemplare aus der Ecksteinschen Sammlung hinzu.
2. Die Meyersche Käfersammlung mit 7631 Arten. Sie wurde vom Hofgärtner Meyer im Neuen Garten bei Potsdam testamentarisch vermacht und ist als solche in vorzüglichem Zustand erhalten.
3. Eine von Trédl zusammengestellte Borkenkäfersammlung wurde von v. Butovitsch in der jüngsten Zeit ergänzt: 136 Arten.
4. Eine Borkenkäfersammlung mit Arten aus dem Kaukasus, Nordeuropa, Zentralasien, Sibirien und Japan, erworben von Dr. Spessivtseff, Stockholm; 86 Arten.

III. Schmetterlingssammlungen.

1. Ratzeburgs Schmetterlingssammlung ist als solche nicht mehr vorhanden. Am 10. Oktober 1883 hat Altum eine Schmetterlingssammlung inventarisiert, „die im Laufe von 50 Jahren zusammengebracht und später der Akademie geschenkt sind". Beide Sammlungen vereinigte Altum und bezeichnete die Stücke nach ihrer Herkunft mit A. und R. Diese Sammlung wurde in den Jahren 1924 und 1925 von dem damaligen Hilfsarbeiter, jetzigen Förster Schüssler durchgearbeitet, die Bestimmungen zumal der Eulen revidiert und neu geordnet aufgestellt. 1380 Arten.
2. Biologische Schmetterlingssammlung Altums, enthaltend die forstlich wichtigen Schmetterlinge mit Raupen, Puppen, auch Parasiten und zum Teil mit den von ihnen beschädigten Fraßpflanzen.
3. Microlepidopteren von Ratzeburg, Altum, Eckstein gesammelt durch Erwerb einer Sammlung von Granfeld, Berlin, im Jahre 1928 vervollständigt. Sie zählt 1042 Arten.

IV. Hautflügler. Außer der unter I. angeführten Ratzeburgischen Sammlung ist eine Kollektion Hymenopteren vorhanden, die neben anderen *Lophyrus*, *Cimbex* und *Sirex* umfaßt. Sie wurde von Schmiedeknecht erworben. 539 Arten.

V. Larven. Hymenopteren- und Käferlarven sind präpariert aufgespießt. Raupen sind ausgeblasen. 268 Arten.

VI. Puppensammlung hauptsächlich von Schmetterlingen. 129 Arten.

VII. Insekteneier, besonders die in charakteristischer Form von Eihaufen, Eierreihen, Schwämmen, Ringen usw. abgelegten. 19 Arten.

VIII. Varietäten, insbesondere Kollektionen sind die Farbvarietäten der forstlich wichtigen Schmetterlinge, besonders Kiefernspinner und Kiefernspanner, Nonne und Rotschwanz zusammengestellt, auch Birkenspanner, Großer brauner Rüsselkäfer u. a. Ebenso sind Beispiele für Saisondimorphismus und Melanismus vorhanden. Zusammen 60 Arten.

IX. Amphibien, Reptilien sind in Spirituspräparaten vorhanden, die einheimischen Schlangen auch trocken präpariert.

X. Fische. Die einheimischen sind in Formol aufgestellt. Anatomische Präparate, die Fischfeinde, Wasserpflanzen, Fischereigeräte dazu, teichwirtschaftliche Modelle sind in ausreichender Auswahl vorhanden.

XI. Vögel. Mit einzelnen Ausnahmen nur in Deutschland heimische Arten ausgestopft und aufgesetzt. 381 Arten in 2745 Exemplaren.

XII. Vogelbälge. Eine Unterrichtssammlung. Die Bälge sind derart präpariert, daß über den Schwänzen ein langer runder Holzstab aus dem Körper hervorgeht, an dem beim Studium die Bälge

gehalten werden. Die Abnutzung ist dadurch auf ein Minimum herabgesetzt.

XIII. Pulli, nestjunge Vögel im Dunenkleid. 60 Arten.

XIV. Nester. Eichhörnchennester, Vogelnester, Spechthöhlen. 50 Stück.

XV. Vogeleier über 400 Arten, darunter zahlreiche Ausländer.

XVI. Säugetiere. Die Einheimischen sind in 60 Arten vertreten. Dazu kommen als Repräsentanten besondere Gruppen: Känguruh, Viverre, Flughörnchen, Schakal, Seehund, Delphin, sowie Schuppentier, Schnabeltier, Ameisenigel 10 Arten, zusammen 70 Arten in 507 Exemplaren.

XVII. Wirbeltierskelette. 24 vollständige Skelette von Katze, Hund, Otter, Iltis, Hase, Ziege, Reh sind aufgestellt, die von anderen Tieren sind in ihren wichtigsten Knochen vertreten. Außerdem sehr zahlreiche (über 400) Schädel der einheimischen Insektenfresser, Nagetiere, Raubtiere, Wiederkäuer, von Pferden, Flußpferden, Bison u. a.

XVIII. Jagdzoologische Sammlung von Gehörnen, Geweihen, Gebiß, Schalen, Laufverletzungen, ferner Monstrositäten von Jagdtieren und Vögeln in vielen Exemplaren. Sehr reichhaltig ist die Sammlung von Losung der Jagdtiere.

XIX. Die von Insekten, Vögeln, Säugetieren an Waldbäumen hervorgerufenen physiologisch wichtigen Beschädigungen werden durch eine reiche in einzelnen Stücken auf Ratzeburg zurückgehende Sammlung vertreten. Diese „Fraßstücksammlung“ ist wohl der für den Forstmann wichtigste Teil der Sammlung. Angereiht wird die Sammlung der für technische Verwertung durch Vögel, Insekten, Krebse und Bohrmuscheln unbrauchbar gemachte Hölzer: Kiefern-, Fichten-, Eichen-, Buchen- und andere Hölzer.

XX. Als besonders wertvolles Stück sei eine Fichte genannt. Sie ist in eigentümlicher Weise vom Eichhorn geringelt und von Nördlinger in seinem Forstschutz 1884 S. 60, 61 (vgl. Pfeils kritische Blätter 44 I, S. 210) beschrieben. Die Richtigkeit der Bestimmung wird von vielen Seiten angezweifelt.

XXI. Die Bildersammlung bietet eine Fülle von wertvollem Anschauungsmaterial.

XXII. Sammlung von Tiergallen und Gallentieren von Crevilius und Niessen bearbeitet. 150 Präparate.

XXIII. Herbarium entomologicum enthält von Insekten befressene Forstpflanzen. Die Einrichtung dieses Herbariums ist neuartig. Die Pflanzen liegen nicht zwischen Fließpapier. Sie sind vielmehr auf starkem Karton aufgeklebt, dessen Rand von einer 1 cm breiten Schutzleiste eingenommen wird. Das Ganze ist mit Celophanpapier überzogen, wodurch erreicht wird, daß Herbariumfeinde nicht eindringen können und die Pflanzen bei der Benutzung des Herbariums nicht beschädigt werden.

Wie in der ersten Periode, so wurden auch nach 1900 große Anforderungen an die Zoologische Sammlung gestellt, insofern als aus ihren Vorräten oder durch Neubeschaffung andere Forstlehranstalten mit Unterrichtsmitteln versorgt werden sollten.

Die Zoologische Sammlung darf nicht nur Schaustücke enthalten, sie sie muß über Verbrauchsmaterial für den Unterricht stets in genügender Menge verfügen und so reich sein, daß sie, ohne selbst Mangel zu leiden, jederzeit in der Lage ist, derartigen Wünschen und Anforderungen gerecht zu werden.

Mit vollständigen Sammlungen von gestopften Wirbeltieren und Insekten, wie Käfer, Schmetterlinge, Wespen, Raupen, Puppen und Fraßstücken wurden im Jahre 1905 die Försterschulen in Groß-Schönebeck, Margoninsdorf, Steinbusch und Hachenburg und im Jahre 1926/27 auch jene in Spangenberg ausgestattet. 1912 wurde eine Prüfungssammlung für das Assessorexamen nach Berlin geliefert. Für die an der Universität Königsberg gehaltenen Vorlesungen wurde eine reiche Sammlung beschädigter Hölzer geliefert. 1929 wurde den Oberförstereien Proskau, Thiergarten und Kummersdorf je eine Insektensammlung, enthaltend die wichtigsten Schädlinge an Kiefern zusammengestellt, auch Hachenburg wurde wieder mit Fraßstücken versorgt. Auch für Vorlesungen des Landforstmeisters Borggreve an der landwirtschaftlichen Hochschule Berlin wurde eine kleine Sammlung zusammengestellt.

4. Fischzucht.

Auch bezüglich des Fischereiunterrichts sind Fortschritte zu verzeichnen.

Im Laufe der Jahre wurden die Teiche umgebaut, d. h. es entstanden auf derselben Fläche unter Ausnutzung des Geländes 6 ablaßbare Teiche mit Umlaufgraben, und oberhalb des Bruthauses 7 kleine Talsperrenteiche, dazu waren 2 schon von M. v. d. Borne angelegte größere Teiche vorhanden. Forellen wurden erbrütet und in dem Nonnenfließ ausgesetzt, einem Forellengewässer, aus dem schon im Jahre 1560 die Stadt Eberswalde an den kurfürstlichen Hof zu Kölln an der Spree[1]) Forellen liefern mußte.

Im Jahre 1904 wurde in Eberswalde der erste viertägige Fischereikursus in Norddeutschland abgehalten. Er war von 96 Teilnehmern besucht. Bis zum Kriege wurde er alljährlich, und auch nach 1919 wiederholt. Der 23. fand 1930 statt. Da inzwischen die einzelnen Provinzialvereine der von Eberswalde ausgegangenen Anregung gefolgt sind, ist die Zahl der Teilnehmer, die früher aus ganz Nord- und Mitteldeutschland sich einfanden, wesentlich kleiner geworden. Die Zahl der

[1]) Mitteilungen des Fischereivereins für die Provinz Brandenburg 1899, S. 318—326.

teilnehmenden Forstleute ging sehr zurück, seit ihnen Reisekosten nicht mehr bewilligt werden konnten.

Im Jahre 1927 habilitierte sich Dr. Schäperclaus-Friedrichshagen für Fischereiwirtschaft an der Forstlichen Hochschule und übernahm die Bewirtschaftung der gesamten Teichanlagen und des Bruthauses.

Schon bevor Schäperclaus sich habilitierte, war das Gelände der Teichanlagen und des Bruthauses aus der Oberförsterei Eberswalde ausgeschieden und der Hochschule angegliedert worden. Der Forstbeamte auf dem Fischbruthaus war durch einen der beiden Hilfsarbeiter des 1. Zoologischen Instituts ersetzt worden. Bald trat an seine Stelle ein Fischmeister. Nun war es möglich für die Versorgung tiefer Seen in Brandenburg, Pommern und der Grenzmark Posen, Westpreußen mit Maränenbrut zu sorgen und Erbrütungs- und Aufzuchtversuche mit anderen Wirtschaftsfischen zu machen, sowie wissenschaftliche Probleme in Angriff zu nehmen und Versuche nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten durchzuführen.

5. Zoologie und Versuchswesen.

An die schon in der „Übergangszeit" angestellten Untersuchungen, welche die genauere Kenntnis der „Beschädigungen unserer Waldbäume durch Tiere" bezweckten und in „die Kiefer und ihre tierischen Schädlinge" ein greifbares Ergebnis zeitigten, wurden, soweit es ohne hinderndes Eingreifen des Akademiedirektors möglich war, fortgesetzt. Der vor dem Krieg in den Handel gebrachte Raupenleim, die verschiedenartig von der Industrie angebotenen Mittel gegen Wildverbiß wurden auf ihre Brauchbarkeit untersucht.

Das Auftreten von Spinner, Spanner und Nonne gab Gelegenheit zu eingehenden Versuchen über die Biologie dieser Schädlinge. Die Entwicklungsgeschichte der Kiefernraupe vom Ei bis zum Falter an der Hand zahlreicher Zuchtversuche wurden erforscht, Bausteine zur Kenntnis der Forleule gesammelt und die Ergebnisse dieser und vieler anderer Arbeiten in größeren oder kleineren Abhandlungen niedergelegt.[1]) Überraschenden Aufschluß über die Langlebigkeit der Larven des Hausbockes gaben die seit 1907 durchgeführten und heute noch nicht abgeschlossenen Versuche und Untersuchungen.

Zum ersten Male war Eckstein mit der holzverarbeitenden Technik in engere Fühlung getreten, als eine Berliner Holzhandlung beim Ministerium den Antrag gestellt hatte, die Forstakademie möge die Berliner Gewerbeausstellung beschicken. Dem Antrag wurde nicht stattgegeben, aber Eckstein erklärte sich bereit, der ausstellenden Firma behilflich zu sein. So wurde er in der Holzindustrie bekannt und ist von da ab als Sachverständiger, Mitarbeiter und Berater der holzverarbeitenden Industrie, der Telegraphenverwaltung und des Eisenbahnzentralamtes, tätig.

[1]) Ein Verzeichnis der Schriften K. Ecksteins findet sich in der Festschrift zu dessen 70. Geburtstag. Berlin 1929.

6. Die Zoologie im Verhältnis zum Forstschutz.

Die Zoologie ist die Grundlage des Forstschutzes gegen Tiere. Er beruht auf der forstlich angewandten Zoologie. Die Vorträge über Forstschutz gegen Tiere sind das Ergebnis der zoologischen Forschung.

Die Versuchung in den Vorlesungen über Zoologie, Biologie, Ökologie und Epidemiologie auch Forstschutz vorzutragen, ist groß. Würde man die Vorlesung über Zoologie vom Gesichtspunkt des Forstschutzes aus aufbauen, dann würde die Zoologie als Grundwissenschaft zur Nebensächlichkeit herabgedrückt und nur Grundlage für den Forstschutz werden. Die zoologischen Vorlesungen sollen aber mehr sein für den werdenden Forstmann. Sie sollen ihm die Befähigung mit auf den Weg geben, im Wald zu sehen, das Geschaute zu verstehen, die Ursache der Erscheinungen zu finden und danach handeln, Maßregeln treffen zu können.

Deshalb wird im zoologischen Vortrag alles vermieden, was sich auf Forstschutz bezieht, und umgekehrt: In der Vorlesung über „Forstschutz gegen Tiere" braucht nur auf das aus der Grundwissenschaft bekannte verwiesen zu werden, als Begründung der zu ergreifenden Maßregeln der Vorbeuge, der indirekten abwehrenden und der direkt angreifenden Bekämpfungsmethode. Deshalb genügt es nicht vorzutragen, daß in diesem oder jenen Fall die eine oder andere Methode angewendet wird: vielmehr muß gelehrt werden, wie man sie zur Ausführung bringt, wenigstens wird es so in den hiesigen Vorlesungen über „Forstschutz gegen Tiere" gehalten. Die Einzelheiten der Arbeiten müssen gelehrt werden, damit der Revierverwalter in der Lage ist, solche später auf ihre sachgemäße Ausführung zu prüfen und imstande ist, den Betriebsbeamten und den Arbeitern die nötigen Anweisungen zu geben. Nicht nur, daß etwas geschieht, sondern wie es im einzelnen ausgeführt wird, muß er wissen. Zweck und Ziel, Methode und Kosten, sowie Erfolge der bewährten Maßregeln sind Gegenstand der Darbietungen in den Vorlesungen.

7. Zoologie in Eberswalde und die Außenwelt.

Schon zeitig war die persönliche Bekanntschaft Ecksteins mit Nehring-Berlin, Reh-Hamburg, und mit Keller-Zürich, Pauly-München sowie mit v. Tubeuf-München, Sorauer-Berlin, Conwentz-Danzig u. a. entstanden.

Der sich aus diesen Beziehungen ergebende Meinungsaustausch konnte nur förderlich für die Entwicklung der Zoologie in Eberswalde sein.[1]) Dasselbe gilt von der Zusammenarbeit mit zahlreichen Spezialisten des In- und Auslandes, unter denen Boas-Kopenhagen, Cholodkowski-

[1]) Die Zeiten waren vorbei, da man schreiben konnte: „Das biologische Verhalten der Nonne glaubte ich durch die Arbeiten derjenigen längst abgetan, denen die Nonne wiederholt jahrelang vor der Tür gefressen hat." (Metzger und Müller, Die Nonnenraupe und ihre Bakterien, Berlin 1895, S. 5.)

Petersburg, Mac Dougal-Edinburg, Howard-Washington die ersten waren, mit denen zeitweise Arbeitsgemeinschaften zum Teil schon vor 1900 entstanden oder die in Eberswalde Förderung ihrer Bestrebungen fanden.

Unter den Forstleuten waren Schilling-Bunzlau, Seitz-Karolat, Heß-Gießen, Stötzer-Eisenach, Lorey-Tübingen, Feddersen-Marienwerder und zahlreiche andere schon vor 1900 in enger Beziehung zu gemeinsamer Arbeit mit Eckstein verbunden; dazu kamen bald die Staatsforstverwaltungen in Braunschweig und Baden.

Das waren die Anfänge, aus denen sich im Laufe der Zeit Beziehungen nach allen Seiten und Weltgegenden entwickeln sollten, selbst mit dem nördlichsten Norwegen, der Landwirtschaftlichen Schule in Bodö.

Die Bedeutung, die man im In- und Auslande der Zoologie in Eberswalde beimißt, ergibt sich am besten aus den Listen des aufgelegten Fremdenbuches, das von 1900 bis Ende 1929 428 Namen aus aller Herren Länder aufweist, unter diesen sind Ägypten (1),[1]) Südafrika (1), Belgien (7), Kanada (1), Chile (4), Dänemark (5), Estland (6), Finnland (5), Holland (1), Japan (12), Indien (4), Italien (1), Kanada (2), Lettland (2), Niederlande (1), Nordamerika (13), Norwegen (7), Polen (1), Rumänien (1), Rußland (22), Schweden (12), Siebenbürgen (1), Spanien (1), Steiermark (1), Tschechoslowakei (4), Türkei (3), Ungarn (5).

Aus der Zoologischen Sammlung war mittlerweile eine zoologische Arbeitsstätte, ein Institut, geworden, in dem im Laufe der Jahre eine Reihe von Forschern Arbeitsplätze inne hatten.

Das zweite Zoologische Institut.

Im Jahre 1914 ist Dr. M. Wolff zum Professor für Zoologie an der Forstakademie ernannt worden. Eine Zusammenarbeit, Arbeitsteilung oder eine Arbeitsgemeinschaft des 1. und 2. Zoologischen Instituts oder wie letzteres auch genannt wurde, des „Zoologischen Laboratoriums" ist nicht eingetreten, wohl auch niemals beabsichtigt gewesen.

Bezüglich der Vorlesungen verblieben dem Älteren jene über Wirbeltiere und Insekten, der Jüngere übernahm die eine Wochenstunde, welche für allgemeine Zoologie im einen und für Wirbellose im anderen Semester vorgesehen ist.

Die oben — S. 635 — wiedergegebene Auffassung Bernhardts, daß „die Forstzoologie bereits 1879 die ihr speziell zufallenden, der Natur der Sache nach auf einem relativ beschränkten Gebiete sich bewegenden wissenschaftlichen Aufgaben erfüllt hat", wurde noch 1887 von Möller, dem letzten Akademie-Direktor bei seiner Doktorpromotion in Münster als 3. These: „Unter den sogenannten Grundwissenschaften der Forstwirtschaft ist der Zoologie nur eine untergeordnete Bedeutung beizumessen", verteidigt.

Aus den vorstehenden Schilderungen der Entwicklung der Zoologie an der Forstlichen Hochschule Eberswalde, in welcher die allerneuesten

[1]) Die Zahlen in den Klammern bedeuten die Zahlen der Besucher.

Forschungen über Schädlingsbekämpfung noch nicht in den Kreis der Betrachtungen eingezogen wurden und die Beziehungen zu den an anderen Forschungsstätten des In- und Auslandes erzielten bedeutungsvollen Forschungsergebnissen unberührt bleiben mußten, dürfte der Schluß zu ziehen sein, daß der Forstzoologie nicht die untergeordnete Bedeutung beizumessen ist, wie früher vielfach angenommen worden ist.

Doch muß das Urteil über die Ergebnisse der bisher in Eberswalde entfalteten Tätigkeit und der hier befolgten Arbeitsmethoden der Nachwelt vorbehalten bleiben.

Neue Literatur.

Eingesandt vom 1. April bis 31. Dezember 1930.

Anonymus, Motten und Maden in Schokoladen. — Gordian, Fachzeitschr. f. Kakaogewinnung 1928.

Arnoldi, K. V., Studien über die Systematik der Ameisen IV. — Zool. Anz. 89. Bd., 1930.

Babel, A., Schädlingsbekämpfung und Biene. — Nachr. f. Schädlingsbek. 5. Jahrg., 1930.

Back, E. A., Cotton, R. T., Young, H. D., and **Cox, J. H.**, The use of the Ethylene Oxyde-Carbon Dioxide Mixture for Treating Stored Grain. — Als Manuskr. gedr. 1930.

Blunck, H., und **Hähne, H.**, Rübenaaskäfer und ihre Bekämpfung. — Flugblatt Nr. 92 (Biol. R.-A.) 1930.

Blunck, H., Der Massenwechsel der Insekten und seine Ursachen. — 4. Wandervers. Dtsch. Entom. 1930.

Bobilioff, W., Anatomie en Physiologie von *Hevea brasiliensis*. — Batavia (Ruygrok & Co.) 1930 (287 S.)

Bodemeyer, Bodo v., Über meine entomologischen Reisen. Br. IV. Iran, das Elbrusgebirge. Mit 1 Taf. — Stuttgart, Alfr. Kernen, 1928. Preis Rm. 3,50.

Bodenheimer, F. S., Contribution to the Knowledge of Citrus Insects in Palestine. — Hadar Vol. III, Tel-Aviv 1930.

Bodenheimer, F. S., und **Klein, H. Z.**, Über die Temperaturabhängigkeiten von Insekten. II. Die Abhängigkeit der Aktivität bei der Ernteameise *Messor semirufus* E. André von Temperatur und anderen Faktoren. — Zeitschr. f. vergl. Phys. XI, 1930.

Börner, Carl, Grundsätzliches zur Frage der Umstellung des deutschen Weinbaues auf den Pfropfrebenbau. — „Wein und Rebe", 11. Jahrg.

Boldyrev, B. Th., Einige Daten über die Spermatophoren-Befruchtung bei den Insekten. — Rev. Russe d'Entom. XXI, 1927 (Russisch).

Boldyrev, B. Th., Einige Episoden aus dem Geschlechtsleben von *Discophila fragosi* Bol. (Orth., Gryllidae). — Rev. Russe d'Entom. XXII, 1928.

Boldyrev, B. Th., Spermatophore fertilization in the Migratory Locust *(Locusta migratoria* L.). — Rev. Appl. Entom. Vol. IV, Nr. 1, 1919.

Borchers, Fr., und **May, Ed.**, Erfahrungen bei der Arsenbekämpfung des Kiefernspanners in biologischer und technischer Hinsieht. — Forstw. Centralbl. 1930, Heft 16—18.

Brammanis, Leo, Die Bedeutung der Kiefernstubben auf den Kahlschlägen für die Entwicklung des Rüsselkäfers *Hylobius abietis* L. — Folia Zool. et Hydrobiol. Vol. I, 1930.

Brammanis, Leo, Zur Kenntnis der Coleopterenfauna des Saatkampesschutzgrabens in der Oberforstei Intschukalns (Hinzenberg). — Folia Zool. et Hydrobiol. Riga 1930.

Braßler, K., Die biologische Wirkung der Kälte auf tierische Fleischschädlinge. — Fleischer-Fachzeitschr. 2. Jahrg. Nr. 4. Berlin 1930.

Braßler, K., Der grüne Schildkäfer (*Cassida viridis* L.) an der Pfefferminze. — Heil- u. Gewürzpflanzen Bd. XIII, 1930.

Braßler, K., Ist *Coccinella septempunctata* L. wirklich nur Blattlausfresser? — Zeitschr. f. Pflanzenkr. 40. Bd., 1930.

Braßler, K., Die Dasselfliege. — Fleischer-Fachzeitschr. 1930.

Braßler, K, Salzhunger von Lepidopteren. — Ent. Jahrb. 1931.

Buchmann, W., Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie der Dipterenlarven. — Zeitschr. f Desinf.- u. Gesundheitswesen 1930, Heft 1.

Buchmann, W., Versuche zur quantitativen Wertbestimmung von Pyrethrum-Insektenpulvern durch den physiologischen Tierversuch. — Zeitschr. f. Desinf.- u. Gesundheitswesen 1930.

Buddenbrock, W. von, Bilder aus der Geschichte der biologischen Grundprobleme. — Berlin (Gebr. Borntträger) 1930. Preis geb. Rm. 8,75.

Bülow, A. von, Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners 1929. — D. dtsche. Forstwirt Nr. 37, 1930.

Busck y Dampf, Una Palomilla *(Stenoma crambina* Busck) como una nueva plaga del Algodon en el estado de Oaxaca. — Estud. Ofic. federal para la Defensa agric. Nr. 2, 1929.

Butovitsch, von, Vorschläge zur Organisation des internationalen forstentomologischen Referatendienstes. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1929.

Chrystal, R. N., Studies of the *Sirex* Parasites. — Oxford Forestry Mem. Nr. 11, 1930 (62 S., 10 Tafeln).

Coad, B R, and **Gaines, R. C**, Poisoning the Cotton Boll Weevil. — U. S. Dep. Agr. Leaflet Nr. 37, 1929.

Constantineanu, Mihai J., Contributions a l'étude des Ichneumonides en Roumanie. — Ann. Sc. Univ. Jassy T. XV, 1929 (250 S.).

Cook, W. C, Field studies of the pale western cutworm (*Porosagrotis orthogonia* Morr.). — Agric. Experiment Stat. Montana, Bull. Nr. 225, 1930.

Craigbead, F. B, and **Middelton, W.**, An annotated List of the important North American Forest Insects. — U. S. Dep. Agr. Miscell. Puhl. Nr. 74, 1930.

Crüger, O., und **Körting, A.**, Beitrag zur Frage der Fritfliegenbekämpfung. — Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1930.

Cummins, J. E., **Dodswell, H. E.**, and **Hill, G F.**, Some aspects of Wood Preservation in Australia. — Journ. Counc. Scient. and Industr. Res. 1930.

Czerwiński, Eust. i Kuntze, R., Beitrag zur Methodik der Untersuchung des Parasitenbefalls bei dem Kiefernspanner *(Bupalus piniarius* L.). — Sylwan Bd. XLVIII, 1930.

Dänemark, Plantesygdomme i Danmark 1929. Oversigt samlet ved Statens Plantepatologiske Forsøg. — Tidsskr. for Planteavl 36. Bd., 1930.

Dahl, Fr., Die Tierwelt Deutschlands, 19. Teil. Siehe Schoenemund, Sack u. Kröber.

Dampf, A., Bibliografia de los principales trabajos relatives al Mosaico de la caña de azucar que se han publicado a parta del descubrimiento de la enfermedad hasta el año de 1929.

Dampf, A., Informe del Departamento de investigacion y combate, correspondiente a los meses de Abril a Junio de 1929. — Tacubaya, D. F. Mexico 1929.

Dampf, A., Una nueva plaga des nopal (Opuntia sp) *Cylindrocopturus biradiatus* Champion. — Tacubaya, D. F. Mexico 1929.

Dampf, A., Departamento de investigacion y combate de plagas primer informe trimestral de año de 1929. — Tacubaya, D. F. Mexico 1929.

Dampf, A, und **Skwarra, E.**, Beiträge zur Fauna des Zehlau-Hochmoores in Ostpreußen. III. Teil. Zur Kenntnis der Chironomiden (Zuckmücken) des Zehlaubruches. Von Prof. J. J. Kieffer, Bitche. — „Schriften d. Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr." LXVI. Bd., 1929.

Dampf, A., und **Skwarra, E.**, Ebenso. V. Teil. Die Ichneumoniden (Schlupfwespen) des Zehlaubruches. Von K. Pfankuch, Bremen. — „Schriften d. Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr." LXVI. Bd., 1929.

Dampf, A., und **Skwarra, E.**, Ebenso. VI. Teil. Die Ameisenfauna des Zehlaubruches. Von Dr. E. Skwarra, Königsberg i. Pr. — Ebenda

Dampf, A., und **Skwarra, E**, Die Käferfauna des Zehlaubruches. Von Dr. E. Skwarra, Königsberg i. Pr. — Ebenda.

Decker, George, C., The Biology of the Four-Lined Borer *Lupesina stipata* (Morr.). — Agr. Exp. St. Iowa, Res. Bull. Nr. 125. Iowa 1930.

Dengler, A., Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners während des Fraßjahres 1929 in der Letzlinger Heide. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1930.

Dingler, Hugo, Über die mathematische Ausbildung der Studierenden des Forstfaches. — Forstw. Centrbl. 52. Jahrg., 1930.

Dürkens, B., Verhältnis von Zelle und Organismus vom entwicklungs-mechanischem Standpunkt. — Schles. Ges. f. volkst. Cultur 1929.

Eckstein, Fr., Ein Beitrag zur experimentellen Parasitologie der Insekten. — Zeitschr. f. Parasitenk. 2. Bd., 1930.

Eidmann, H., Entomologische Ergebnisse einer Reise nach Ostasien. — Verhandl. Zool. Bot. Wien. Ges. 79. Bd. 1929.

Eidmann, H., Beobachtungen im bayer. Forleulengebiet. — Anz. f. Schädlingsk. 1930.

Eidmann, H., Über den taxonomischen Wert des weiblichen Genitalapparates der Lepidopteren. — Zool. Anz. 92. Bd., 1930.

Eidmann, H., Die forstliche Bedeutung der Ameisen. — Mitt. aus Forstwirtschaft- u. Forstwissenschaft Preuß. Minist. Landw. 1930.

Eidmann, H., Moderne Forstschädlingsbekämpfung. — Mündener Akadem. Reden III, 1930.

Eidmann, H., Die Bekämpfung von Frostspanner und Eichenwickler durch Arsenbestäubung mittels Motorverstäuber. — Mitt. aus Forstwirtschaft- u. Forstwissenschaft. Preuß. Minist. Landw. 1930.

Emden, Fritz von, Über die Rolle der Feuchtigkeit im Leben der Speicherschädlinge. — Anz. f. Schädlingsk. V. Jahrg. 1929.

Emden, Fritz von, Die geographisehe Verbreitung der *Sandalidae*. — 3. Wanderversammlung deutscher Entomologen in Gießen 1929.

Emden, Fritz von, Über den Speciesbegriff vom Standpunkt der Larvensystematik aus. — Ebenda.

Emden, Fritz von, Coleopterenlarven aus dem Zehlaubruch. — „Schriften d. Phys.-ökon. Ges. Königsberg i. Pr." 1929.

Emden, Fritz von, Contributions to the knowledge of the Fauna of the Canary-Islands. XII. Ein neuer *Nosacinopus* von Gran Canaria (Col. Carab.). 1929.

Faes, H., Staehlin, M., et **Bovey, P.,** La lutte contre les parasites des arbres fruitiers, insectes et champignons, en 1929. — Ann. agr. Suisse 1930.

Faes, H., Staehlin, M., et **Bovey, P.,** La lutte contre les parasites de la vigne, insectes et champignons, en 1929. — Ann. agr. Suisse 1930.

Faes, H., Rapport annuel 1929. Station feder. vitic. a Lausanne et Domaine de Pully. — Ann. agric. Suisse 1930.

Flint, W. P., and **Mohr, C. O.,** New Protection against Stored-grain Insects.

Frickhinger, H. W., Die Wanderheuschrecken in Mitteleuropa. — Gärtnerische Rundschau Nr. 33, 1930.

Friederichs, K., und **Steiner, P.,** Wie man sich einfache Thermostaten selbst herstellen kann. — Anz. f. Schädlingsk. VI, 1930.

Frydrychewicz, Jul., Arsenoborutol und fressende Insektenschädlinge. — Rocz. Nank Rolnicz. i Leśnych. Tom XXIII. Poznań 1930.

Fulmek, L., Neue Erfahrungen über die Bekämpfung des Apfelblattsaugers. — Zeitg. Obstbaufragen. Wien 1930.

Fulmek, L., Der Erdbeerwurzelrüßler *(Otiorrhynchus ovatus* L.). — Gartenzeitg. Wien 1930.

Fulmek, L., Zur Kenntnis der Entwicklungsstadien von *Triphleps minuta* L. *(Anthocoridae, Hemipt.)*. — Zeit. f. wiss. Insektb. 1930.

Gams, Helm., und **Rurff, Selma**, Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches. — Schriften d. Phys.-ökon. Ges. Königsberg i. Pr. 1929.

Gasow, H., Der westfälische Starkasten. — Deutsche Landw. Presse Nr. 10, 1930.

Geiger, Rudolf, Temperatur und Mikroklima. — Meteorol. Zeitschr. 1930.

Georgien, Mitteilungen der Pflanzenschutzabteilung des Volkskommissariats für Landwirtschaft Nr. 1, (261 S.). Tiflis 1930.

Gersdorff, W. A., Supplement to Chloropicrin Bibliography. — U. S. D. Agr. 1930.

Gleisberg, W., Ein Universal-Pflanzenschutzgerät. — Ill. Landw. Zeitg. Nr. 44, 1929.

Gleisberg, W., Die wichtigsten Umpfropfkrankheiten. — Reichsverb. Deutsch. Gartenbaues, Flugblatt Nr. 15. Frühjahr 1930.

Gößwald, K., Die Biologie einer neuen *Epimyrma*-Art aus dem mittleren Maingebiet. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 136, 1930.

Gößwald, K., Weitere Beiträge zur Verbreitung der Mermithiden bei Ameisen. — Zool. Anz. Bd. 90, 1930.

Goetsch, Wilh., Die „Sprache" der Ameisen. — Deutsche Monatshefte für Chile 9. Jahrg., S. 929.

Goetsch, W., Beiträge zur Biologie chilenischer Tiere. 1. Beobachtungen an Termiten. — Deutsche Monatshefte für Chile X, 1930.

Gram, Ernst, Forsøg med Plantesygdomme og Jordtraethed. — Kopenhagen 1930.

Haenel, K., Vogelschutz ist Heimatschutz. — Das Bayerland 1930 (1. Nov.).

Haeuser, J., Die Niederschlagsverhältnisse Bayerns. — Landw. Jahrb. f. Bayern Nr. 3/4, 1939.

Hamburg, Bericht über die Tätigkeit des Instituts für angewandte Botanik, Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1929. — Hamburg 1930.

Hartzell, A., and **Wilcoxon, F.**, Naphtalene Fumigation at controlled Concentrations. — Jour. Econ. Ent. 1930.

Hazelhoff, E. H., Entomologisch Onderzoek. — Jaarversl. Proefstat. Java Suiker Industrie 1929.

Hazelhoff, E. H., Methoden ter bepaling van Topboorderaantasting en Topboorderschade. II. — Arch. Suikerindustrie in Ned.-Ind. Nr. 20, 1930.

Hazelhoff, E. H., Bestrijding van den Witten Topboorder *(Scirpophaga intacta* Sn. Pyralide). — Arch. Suikerindustrie in Ned.-Ind. Nr. 27, 1930.

Hecht, S., and **Wolf, E.**, The visual acuity of the bee and its relations to illumination. — Proc. Nat. Acad. Sc. New York 1929.

Hecht, Otto, Die Hautreaktionen auf Insektenstiche als allergische Erscheinungen. — Zool. Anz. 1930.

Hecht, Otto, Über die Eiablage von *Anopheles bifurcatus*. — Arch. f. Schiffs- und Tropenhyg. Bd. 33. 1929.

Hengl, F., Reckendorfer, P., und **Beran, F.**, Untersuchungen über Arsengehalt von Trauben und Most als Folge von Schädlingsbekämpfung. — Wein u. Rebe 11. Jahrg., 1929.

Hengl, Fr., und **Reckendorfer, P.**, Die Beurteilung des Schweinfurtergrüns für Pflanzenschutzzwecke. — Fortschr. der Landwirtschaft 1927.

Hengl, Fr., und **Reckendorfer, P.**, Der Schwefelgehalt des Bodens und seine Beziehungen zur Pflanze. — Ebenda 1928.

Henze, Die Nonnengefahr in Oberschwaben. — Allgäuer Volksfreund Nr. 142/144, 1930.

Heymons, R., Über die Biologie der Passalus-Käfer. Zeitschr. f. Morph. u. Ök. 16. Bd., 1929.

Heymons, R., und **von Lengerken, H.**, Studien über die Lebenserscheinungen der Silphini (Col.) VI. *Blitophaga undata* Müll. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. 18. Bd., 1930.

Hirsch, G. Chr., und **Buchmann, W.**, Beiträge zur Analyse der Rongalitweißreaktion. Nachweis einer intrazellulären Oxydo-Redukase L. M. — Zeitschr. f. Zellforschung u. mikr. Anat. Bd. 11, 1930.

Hoch, Fr. A., Albert Koebele. Lebensbild eines verdienten Entomologen. — Waldkirch 1930.

Holdaway, F. G., and **Evans, A. C**, Parasitism a stimulus to pupation: *Alysia manducator* in relation to the host *Lucilia sericata*. — Nature 1930.

Hope y De La Lama, El arsenico y sus Derivados, como Insecticidas. — Oficina Fed. para la Def. Agr. Estudios Nr. 3, Mexico 1929.

Horn, Walter, Einige Bedenken gegen neuere Anschauungen über Massenvermehrung von Insekten. — 4. Wandervers. Deutsch. Entomologen 1930.

Houbault, E., Invasion de macrolépidoptères dans l'Est de la France. Microorganismes parasites des Insectes. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1929.

Hunt, Gen. M., and **Snyder, T. E.**, An International Termite Exposure Test. — Am. Wood-Preservers Assoc. 1930.

Jancke, O., Die Kirschblütenmotte. — Flugblatt Nr. 101 (Biol. R.-A.) 1930.

Jancke, O, Zur Kenntnis der männlichen Kaudalregion der Anopluren. — Zeitschr. f. Parasitenk. 1930.

Jancke, O., *Polyplax serrata* (Burm.) 1839. — Zool. Anz. 92. Bd., 1930.

Jancke, O., Beitrag zur Kenntnis der weiblichen Kaudalregion der Anopluren. — C. f. Bakt. II. Abt., Bd. 82, 1930.

Jancke, O., Weitere Beiträge zur Bekämpfung der Kirschblütenmotte *(Argyresthia ephippiella)*. — Die Gartenwirtschaft Bd. 3, 1930.

Junkers, Festschrift Hugo Junkers zum 70. Geburtstag. — V. D. J.-Verlag, Berlin.

Kaden, Oskar, Direcção des serviços de agricultura. Secção de Fitopatologia. Relatório anual. — S. Tomé 1930.

Kalandadze, L., Zur Biologie der Blutlaus (*Schizoneura lanigera* Hausm.).

Kalandadze, L., und **Mitschedlidse, J.**, Materialien zur Biologie des *Gambusia affinis*. — Tiflis 1930.

Kalandadze, L., Flugzeuge im Dienste gegen die Schädlinge. — Tiflis 1930.

Kaufmann, O., Massenauftreten und Parasitierung der Rübenfliegenpuppen im Winter 1929/30. — „Zuckerrübenbau" Jahrg. 1930.

Klaauw, J. van der, Nuttige en schadelijke Dieren. — De Natuur 1930.

Klemm, M., Beitrag zur Morphologie und Biologie der *Epilachna chrysomelina* Fabr. (Coleopt.). — Zeitschr. f. wiss. Insektbiol. Bd. XXIV, 1930.

Kohler, H., Der Messingkäfer, *Niptus heleleucus* Fald. — Mitt. d. Naturw. Ges. Winterthur 1930.

Kojima Toshibumi, Notes on some birds feeding on the Pine Lappet, *Dendrolimus spectabilis* Butl. — Proc. Imper. Acad. 3 (1927).

Kojima Toshibumi, Immature Stages of some Japanese Ceramleycid-beetles, with Notes on their Habits. — Journ. Collegs of Agric. Imper. Univers. Tokyo 1929 (27 S., 1 Taf.).

Komárek, J., Vorschlag zur Errichtung einer Versicherung des Waldbesitzes zur Bekämpfung der Schädlingsinvasion. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1929.

Komárek, J., Der Lärchenwickler (*Grapholitha diniana*) als Fichtenvernichter. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1929.

Komárek, J., Erleichterung des Verfahrens bei Verwendung von Arsengiften. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1929.

Kraepelin, K, Skorpione, Pedipalpen und Solifugen der II. Deutschen Zentral-Afrika-Expedition. — Naturw. Verein. Hamburg 1929.

Krautwig, Meta, Untersuchungen am Kornkäfer (*Calandra granaria* L.), der Bau der Geschlechtsorgane und ihre gegenseitigen Korrelationen. — Zool. Jahrb. Bd. 52, 1930.

Kröber, O., Conopidae. In: Dahl, Die Tierwelt Deutschlands. 20. Teil. — Jena, Gustav Fischer, 1930.

Künkele, Th., Die Auslese der künftigen Forstbeamten. — D. D. Forstw. 1930.

Kunike, G., Das Auftreten des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) in Baden im Jahre 1928. — Arb. Biol. Reichs-Anst. XVIII. Bd., 1930.

Lang, **R.**, Der Boden des Kiefernwaldes. — Mitt. Ver. höher. Forstbeamten Bayerns 23. Jahrg. 1928.

Lang, **R.**, Moorwiese oder Moorwald? Ein Standortsproblem. — Forstw. Centrlbl. 1930.

Lang, **W.**, und **Welte**, **E.**, Zur Prüfung staubförmiger Erdflohmittel. — Nachr. f. d. deutsch. Pflanzenschutzd. Nr. 9, 1930.

Leiß, Lohnschädlingsbekämpfung im Kreise Hamm. — Nachr. f. Schädlingsbek. 5. Jahrg. 1930.

Loschnigg, **Fr.**, Die Zwetschenkultur und deren Feinde in Jugoslavien. — Nachr. f. Schädlingsbek. 5. Jahrg. 1930.

Mahdihassan, **S.**, Die Wasserstoffionenkonzentration im Zellinnern von *Fusarium lini* B. und Hefe. Mitteilung zum Mechanismus der Enzymwirkung. — Biochem. Zeitschr. 226, Bd. 1930.

Malenotti, **Ett.**, Un Taglia-Steli contro la Piralide del Mais (*Pyrausta nubilalis* Hb.). — Atti Acc. Agr., Sc. e Lett. di Verona, S. V., Vol. VII, 1930.

Malenotti, **Ett.**, I gravi danni di un insetto trascurato (*Pyrausta nubilalis* Hb.). — L'Italia Agricola 1930.

Mantel, **Kurt**, Geschichte des Ebersberger Forstes. — Inaug.-Diss., mit 3 Taf., 105 S. München 1930.

Marcovitch, **S.**, and **Stanley**, **W. W.**, Cryolite and Barium Fluosilicate: Their use as insecticides. — The University of Tennessee Agr. Exp. St. Bull. Nr. 140, Nov. 1929.

Marcus, **Benno**, **Ad**, Untersuchungen über die Malpighischen Gefäße bei Käfern. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. 19. Bd. (66 S., 49 Abb.), 1930.

Marshall, **Wm. S.**, The hypodermal Glands of the Blak Scale, *Saissetia oleae* (Bernhard). II. The ventral Glands. — Transact. Wiscons. Acad. Sc. Arts and Lettoes XXV, 1930.

Martini, **E.**, Klima und Seuchen vom Standpunkte des Entomologen. — IV. Int. Congr. of Entom. Vol. II. Ithaca 1928.

Martini, **E.**, Von meinem Besuch bei den Versuchsstationen für Malariabekämpfung in Italien. — Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene Bd. 33, 1929.

Martini, **E.**, Die Stellung der palearktischen, kausalen, geschichtlichen und mathematischen Forschungsrichtung in der Zoologie. — X° Congr. int. d. Zool.

Martini, **E.**, Über parasitische Fliegenlarven nebst Bemerkungen über die Kultivierbarkeit pathogener Mikroorganismen. — Dermatol. Wochenschr. Bd. 88, 1929.

Martini, **E.**, und **Achundow**, **J**, Beeinflussung der Farbe von Mücken und ihren Larven. — IV Int. Congr. of Entom. Vol. II. Ithaca 1928.

Matsumura, **S.**, Insecta Matsumurana Vol. IV, Nr. 3 und Nr. 4. Sapporo, Japan, 1930.

Menozzi, **C.**, A new species de *Camponotus* belonging to the subgenus *Orthonotomyrmex* Ashm. — Ann. Nat. Hist. 1929.

Menozzi, **C.**, Una nuova specie, probabile mirmecofila, di *Anthicus*. — Boll. Lab. Zool. gen. et agr. Portici XXIV, 1930.

Menozzi, **C.**, Insetti dannosi alla barba-bietola osservati durante la compagna 1929. — L'industria Saccarif. ital. 1930.

Menozzi, **C.**, Formiche della Somalia italiana meridionale. — Mem. Soc. Ent. Ital. IX, 1930.

Menzel, **R.**, Bestuivingsproef vanuit een Vliegtuig op de Theeonderneming Malabar. (Flugzeugbestäubung.) — Archief voor de Theecultur 1928.

Menzel, **R.**, Enkele Beschouvingen over de Plagen van de Thee en hare Bestrijding. — De Bergcultures 1929.

Menzel, **R.**, Zum Anbau von *Vitis vinifera* auf Java. — Verhandl. Nat. Ges. Basel Bd. XL, 1929.

Merkel, **Ludw.**, Beiträge zur Kenntnis der Mosaikkrankheit der Familie der Papilionaceen. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 39. Bd., 1929.

Mexiko, Boletin Mensuel. Secr. Agric. y Formento. Estados Unidos Mexicanos. — An. III, Nums. 9—12 (Sept.—Dez.), 1929.

Meyer, Paul, Friedrich, Untersuchungen über die Aufnahme pflanzlicher Farbstoffe in den Körper von Lepidopterenlarven. — Sitzber. Nat. Ges. Rostock 3. Folge, Bd. 2, 1927/28. (Erschienen 1929.)

Miestinger, K., Schweinfurtergrün im Pflanzenschutz. — Bundesanst. f. Pflanzenschutz. — Mitt. Nr. 170. Wien 1930.

Miestinger, K., Neuere Erfahrungen über die Bekämpfung der Traubenwickler. — D. Weinland 1930.

Mississippi, The Quarterley Bulletin of the State Plant Board of M. Vol. 9, Nr. 4, Vol. 10, Nr. 1 u. 2 (1930).

Molz, E., Über die Bekämpfung des Rübennematoden (*Heterodera Schachtii*) mit reizphysiologisch wirkenden Stoffen. — Zentrlbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh. II. Abt., Bd. 81, 1930.

Mordvilko, A., About the origin of heterocy in plant-lice. — C. R. Ac. Sc. de l'U. R. S. S. 1930.

Mordvilko, A., Notes on Aphids. (1—3). — C. R. Ac. Sc. de l'U. R. S. S. 1930.

Mordvilko, A., Aphids of the subtribe *Hormaphidina*. Ebenda.

Morstatt, H., Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur. Das Jahr 1929. — Berlin 1930.

Morstatt, H., Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft und die Pflanzenschutzforschung. — Aus: Forschungsgeschichte, ihre Geschichte, Organisation und Ziele. Hamburg (Verlag P. Hartung) 1930.

Müller, K., Ergebnisse von Untersuchungen über Verbrennungsschäden an Reben nach Anwendung arsenhaltiger Mittel. — Wein u. Rebe XI, Heft 7, 1929.

Oberwalder, O., und **Kerschner, Th.**, Die Vergasung der Pfarrkirche in Kefermarkt und ihres gotischen Schnitzaltars. — Sonderbeilage des Bundesdenkmalamtes in Wien 1930.

Oekland, Fridthjof, Wieviel „Blattlauszucker" verbraucht die rote Waldameise (*Formica rufa*). — Biol. Zentrlbl. 1930.

Otto, R., Bericht über die 15. Tagung der „Deutschen Vereinigung für Mikrobiologie" vom 30. August bis 1. September 1928 in Bern. — Jena, Gustav Fischer, 1929.

Palästina, The Hebrew University Jerusalem. — Jahresbericht 1929/30, 160 S., 5 Tafeln.

Pandazis, Gg., Über die relative Ausbildung der Gehirnzentren bei biologisch verschiedenen Ameisenarten. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. d. Tiere 18. Bd. 1930.

Paoli, G., Contributo allo studio dei rapporti fra le Acacie e le Formiche. — Mem. Soc. Ent. Ital. IX, 1930 (64 S., 7 Tafeln).

Pape, H., Eine bisher nicht beschriebene Form der Beschädigung von Chrysanthemumblüten durch Blattwanzen. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 41. Bd. 1931.

Pape, H., Beitrag zur Kenntnis der Biologie und Bekämpfung der Akelei-Blattwespe (*Pristiphora alnivora* Htg.). — Ebenda 41. Bd., 1931.

Parker, J. R., Some effects of temperature and moisture upon *Melanoplus mexicanus* Saussure and *Camnula pellucida* Scudder (Orthoptera). — Ebenda Bull. Nr. 223.

Patterson, J. E., Control of the mountain Pine Beetle (*Dendroctonus monticolae* Hopk.) in Lodgepole Pine by the use of Solar Heat. — U. S. Dep. Agr. Tech. Bull. Nr. 195, 1930.

Philadelphia, Transactions of the American entomological Society Vol. LVI, Nr. 1. Philadelphia 1930.

Prosorow, S. S., Die Brandflächen in Kiefernbeständen als Ansteckungsherde. — Mitt. Forstl. Versuchsw. Omsk (Sibirien) Bd. II, Heft 2, 1929. (Russisch mit deutschem Resumé).

Prosorow, Die waldentomologische Charakteristik der Bestände in der Tschumyschen Forstei des Bornaulschen Bezirkes in Sibirien. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanstalt. Stockholm 1929.

Reckendorfer, P., und **Beran, F.**, Der Arsengehalt von Schweinfurtergrün-Kalkbrühen. — Wein u. Rebe 10. Jahrg. 1928.

Regan, W. S., Results of Insecticides Tests for the Codling Moth and Observations on Codling Moth Activity in the Yakima Valley, Wash. — Berkeley, Cal. 1930.

Reh, L., Eine neue selbsttätige Spritze. — Anz. f. Schädlingsk. Heft 12, 1928.

Reh, L., Ernst Haeckel zu seinem 10. Todestag, 8. August. — Hamburg. Korrespondent Nr. 365, 1929.

Reh, L., Obstbeschädigungen durch Wanzen. — Korresp. Bl. d. Wirtschaftl. Schädlingsbekämpfung 6. Jahrg., 1929.

Reh, L., Pflanzenschädliche Wanzen. — Zeitschr. f. wiss. Insektbiol. Bd. XXIV, 1929

Reh, L., Über die Ursachen stärkeren und schwächeren Auftretens von Insekten. — Ebenda Heft 1, 1930.

Reichensperger, A., Ein Nest und die Königin von *Eciton legionis* Sm. — Zool. Anz. 88, 1930.

Reichensperger, A., Subgenera von *Paussus* und die Gattung *Hylotorus*. — Ent. Blätter 1930.

Riehm, E., Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 3. Aufl. Mit 121 Textabb. — Berlin (P. Parey), 1927. Preis geb. Rm. 5,40.

Ripper, W., Zur Frage des Celluloseabbaus bei der Holzverdauung xylophager Insektenlarven. — Zeitschr. f. vergl. Phys. 13. Bd., 1930.

Roark, R. C., Review of United States patents relating to pest control. — U. S. Depart. Agric. Bur. of chemistry and soil. Vol 2, Nr. 5, Vol. 3, Nr. 1—10, 1930.

Roepke, W., Über einen merkwürdigen Fall von „Myrmekophilie" bei einer Ameise (*Cladomyrma* sp.?) auf Sumatra beobachtet. — Misc. Zool. Sumatrana XLV.

Roepke, W., Verdere Gegevens omtrent de Jepenzicte en den Jepenspinktever. — Tijdschr. over Plantenziekten 1930.

Rösch, G. A., Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. 2. Teil: Die Tätigkeit der Arbeitsbienen unter experimentell veränderten Bedingungen. — Zeitschr. f. vergl. Phys. 12. Bd., 1930.

Rohstoffe des Tierreichs. Herausgegeben von F. Pax und W. Arndt. Lieferung 4 (Bd. I, Bog. 1—10). — Berlin (Gebr. Borntraeger) 1930. Preis Rm. 12,—.

Rozsypal, J., Die braune Apfelbaumgespinstmotte (*Simaethis pariana* L), der Schädling der Apfelbäume in Mähren im Jahre 1927 und 1928. — Nachr. f. Schädlingsbek. 5. Jahrg., 1930.

Rubner, Urwaldfragen. Eine kritische Besprechung von K. M. Müller: Aufbau, Wuchs und Verjüngung der südosteuropäischen Urwälder. — Forstarchiv 1930.

Ružička, Jaroslav, O puklici švestkové (*Lecanium corni* Bouché) na lesnich listnáčích. (Über die Zwetschken-Schildlaus auf den forstlichen Laubhölzern. Mit deutschem Resumé). — Lesnická Práce IX, 1930.

Saalas, Uunio, Über die Anwendung der Linien-Abschätzung bei der Frequenzbestimmung von Forstinsekten. — IV. Intern. Congr. of Entom. Vol. II. Ithaca 1928.

Saalas, Uunio, Verheerungen von *Panolis griseovariegata*, *Blastophagus piniperda* und *Bl. minor* im Valkjärvi (Finnland). — An. Soc. Zool.-bot. Fennicae T. 8. Vanamo 1929.

Saalas, Uunio, A short review of economic entomology in Finland. — Journ. econ. entom. Vol. 22, 1929.

Saalas, Uunio, Einige Erörterungen über *Agabus gelidus* U. Sahlb. — Notulae Entom. X, 1930.

Sachtleben, H., Notes on *Pyrausta nubilalis* Hb. and its Parasites in Bulgaria and Roumania. — Intern. Corn Borer Invest. III, 1930.

Sachtleben, H., On the Parasites of *Pyrausta nubilalis* Hb. in Hungary. — Ebenda.

Sachtleben, H., Krankheiten der Coniferen. A. Die tierischen Schädlinge. — Aus: Beißner-Fitschen, Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin 1930.

Sack, P., Syrphidae. — In: Dahl, Die Tierwelt Deutschlands, 20. Teil. Jena, Gustav Fischer, 1930.

Schaarschmidt, W., Versuche mit Blattlausmitteln im Sommer 1929. — Der Blumen- u. Pflanzenbau Nr. 1, 1930.

Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. — Berlin, Verlag Paul Parey.

Schaffnit, E., Institut für Pflanzenkrankheiten. — Bericht f. 1929.

Schaffnit, E., und **Volk, A.**, Beiträge zur Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen Kulturpflanzen, ihren Parasiten und der Umwelt. II. Über den Einfluß der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten. — Phytopath. Zeitschr. Bd. I, 1930.

Schaffnit, Institut für Pflanzenkrankheiten. — Festschr. Landw. Hochschule Bonn 1930.

Scheidter, Fr., Die Läuse unserer Nadelhölzer. Mit 68 Abb. — Neudamm, J. Neumann. Preis brosch. Rm. 8,—.

Schildknecht, F., Schädlingsbekämpfung mit der Motorspritze des Obst- und Gartenvereins Lage und Umgebung (Lippe). — Nachr. f. Schädlingsbek. 5. Jahrg., 1930.

Schimitschek, Erwin, Die Bedeutung von Klima und Witterung für den Lebensablauf und die Entwicklung von Insekten. — Centrlbl. f. d. ges. Forstw. 1930.

Schimitschek, Erwin, Die Krankheiten und Feinde der Douglastanne. — Centrlbl. f. d. ges. Forstw. 1930.

Schlumberger, Hilfsbuch für die Hagelabschätzung. Mit 20 Farbentafeln. — Berlin (Paul Parey) 1930. Preis Rm. 5,—.

Schmidt, Wilh., Erste landwirtschaftlich-meteorologische Tagung, veranstaltet von der Österr. Ges. f. Meteorologie am 26.—28. Februar 1930 in Wien. 1930.

Schnauer, W., Das Schadgebiet der Tipuliden in Deutschland. — Zeitschr. f. wiss. Insektbiol. 1930.

Schnauer, W., Über den Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). — Arb. Biol. Reichsanst. XVIII, Heft 2, 1930.

Schoenemund, Ed., Eintagsfliegen oder *Ephemoptera*. 19. Teil von: Die Tierwelt Deutschlands usw. Herausgegeben von Prof. Dr. F. Dahl. Jena, Gustav Fischer, 1930. Preis Rm. 7,50.

Schoevers, T. A. C., Vermeende en werkelijke gevaren verbonden aan het gebruik van giftige bestrijdingsmiddelen in Land- en Tuinbouw. — Plantenziekt-Dienst Nr. 61.

Schütze, K. T., Nachtrag zu den Schmetterlingen der sächsischen Oberlausitz. — D. Ent. Z. „Isis", 1930.

Schütze, K T., Sammelt Kleinschmetterlinge! — Ent. Zeitschr. 44, 1930.

Schulze, P., und **Schlottke, E.**, Kleinhöhlenbewohnende deutsche Zecken. — Sitzber. u. Abh. Nat. Ges. Rostock II, 1929.

Schulze, P., Die heutige Verbreitung einzelner Tierarten im Lichte der erdgeschichtlichen Vergangenheit. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. 15. Bd., 1929.

Schwartz, G., Die Bekämpfung der Wurzelälchen im Gewächshaus und Freiland. — Sächs. Gärtnerblatt Nr. 2, 1930.

Schwartz, G., Tätigkeitsbericht der Hauptstelle für gärtnerischen Pflanzenschutz Pillnitz im Jahre 1929. — Sächs. Gärtnerblatt Nr. 7 u. 8, 1930.

Schwerdtfeger, F, Die Anwendung von Kali und Kainit zur Kiefernspannerbekämpfung. — Forstarchiv Heft 5, 1930.

Seiler, J., Zoologisches Taschenbuch (Selenka-Goldschmidt) für Studierende. Achte, verb. Aufl. Heft 1. Mit 435 Abb. — Leipzig (Georg Thieme) 1931. Preis Rm. 7,—.

Sinner, Auftreten der Kieferneule in Bayern. — Mitt. Bayer. Waldbesitzerverbandes 1930.

Sitowski, Ludwik, Spostrzezenia nad pasorzytami korników (Ipidae). (Beobachtungen über die Ipiden-Parasiten.) — Polskie pismo entomologiczne T. IX, 1930.

Spessivtseff, P., Über die Generationsdauer und forstwirtschaftliche Bedeutung der in schwedischen Wäldern verbreiteten *Pityophthorus micrographus* L., *Polygraphus polygraphus* L. und *Polygraphus subopacus* Thoms. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1929.

Spessivtseff, P., Vorschlag zur Gründung einer internationalen Vereinigung der Ipiden. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchsanst. Stockholm 1929.

Speyer, W., Warnungsdienst im Obstbau zum Schutz gegen Schädlinge. — Mitgliedbuch für die Mitglieder des Kreislandbundes Zork 1929.

Speyer, W., Fliegenmaden an Steckrüben, Bohnen und Meerrettich. — Nachrichtenbl. D. Pflanz. Nr. 1, 1930.

Stegemann, F., Die Flügeldecken der Cicindeliden. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. 18. Bd. 1930.

Steiner, Paul, Studien an *Panorpa communis* L. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. d. Tiere 17. Bd., 1930.

Steiner, Paul, Beobachtungen zur Biologie von *Cratotechus longicornis* Thoms. (Hym., Chalc.) — Zeitschr. f. wiss. Insektbiol. Bd. XXV, 1930.

Steingruber, Paul, Die Sämlingsaufzucht 1929. — „Das Weinland" Nr. 1/2, 1930.

Stellwaag, F., Neue Erfahrungen in der biologischen Bekämpfung schädlicher Insekten. — Verhandl. D. Ges. f. ang. Entom. 1927.

Stellwaag, F., Forschungen über die Epidemiologie des Heu- und Sauerwurms (*Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*). — Ebenda.

Stellwaag, F., Schädlingsbekämpfung im Bezirk Dürkheim. — Festschrift: 25 Jahre Bezirks-Obstbauverband Dürkheim 1929.

Stellwaag, F., *Clysia ambiguella* Hübn. und *Polychrosis botrana* Schiff. im deutschen Weinbaugebiet. — IV. Intern. Congr. of Entom. Ithaka 1929.

Stellwaag, F., Giftigkeit und Giftwert der Insekticide. I.—III. Teil. — Anz. f. Schädlingskunde 1929 u. 1930.

Stellwaag, F., Aktuelle Fragen zur Schädlingsbekämpfung. — Pfalz-Wein 1930.

Stempell, Walt., Notiz über die Wirkung frischen Zwiebelsohlenbreis auf die Bildung Liesegangscher Ringe. — Biol. Centrlbl. Bd. 50, 1930.

Strand, Embrik, Nomenklatur und Ethik. Zurückweisungen nomenklatorischer Entgleisungen der Herren Dr. Th. Mortensen und Dr. R. Richter. — Folia Zoolog. et Hydrobiol. Vol. II, Nr. 1, 1930.

Takahashi, Ryoichi, Observations on the *Coccidae* of Formosa. Part. II. — Dep. Agr. Gov. Res. Formosa Japan, Rep. Nr. 48, 1930.

Takahashi, R., Notes on some Chinese *Aphididae*. — Lign. Science Journ. Vol. 9, 1930.

Thomas, E. L., and **Head, Cecil. E.**, Apiary Inspection 1927—1929, and the Foulbrood Law. — Texas Agr. Exp. St. Circ. Nr. 55, 1930.

Tillyard, R. J., The Evolution of the Class Insecta. — The R. Soc. Tasm. Papers and Proceedings 1930.

Titschack, E., Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. III. *Cimex lectularius* L. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. d. Tiere 17. Bd. 1930.

Titschack, E., Entomologische Forschungsinstitute. — „Forschungsinstitute, ihre Geschichte, Organisation und Ziele", herausgegeben von Ludolph Brauer usw. — Hamburg, Verlag Paul-Hartung.

Trägårdh, I., Investigations of the Fauna of a Dying Tree. — IV. Intern. Congr. Entom. Ithaka 1928.

Trägårdh, I., Studies in the Fauna of the Soil in Swedish Forests. — IV. Intern. Congr. Entom. Ithaka 1928.

Trägårdh, I., Methods of Investigating the Fauna of Dying Trees. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchswesens. Stockholm 1930.

Trägårdh, I., Über den Schusterbock (*Monochamus sutor* L.) und dessen Bekämpfung. — Verhandl. Intern. Kongr. Forstl. Versuchswesens. Stockholm 1930.

Trägårdh, I., Some aspects in the biology of Longicorn Beetles. — Bull. Ent. Res. XXI. 1930.

Transactions of the Americ. Entom. Society. — Vol. XV, Nr. 1—4. Philadelphia 1929.

Tubeuf, K. v., Die Kurztriebe der Kiefer. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 40. Bd., 1930.

Tubeuf, K. v., Die Reproduktion der Kiefer. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 40. Bd., 1930.

Tubeuf, K. v., Reproduktion der Kiefer nach Eulenfraß und ihre Beurteilung im praktischen Falle. — Ebenda.

Tubeuf, K. v., Auskünfte: Krankheiten der Douglastannen. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 40. Bd., 1930.

Tubeuf, K. v., Nadelgalle an Weißtanne. Mit 9 Tafeln. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 40. Bd., 1930.

Tubeuf, K. v., *Diplosis pini* (De Geer). Cecidomyiden-Studien. Mit 2 Tafeln. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 40. Bd., 1930.

Tuseen, S. L., Einige Apterygoten aus Südeuropa nebst Beschreibung zweier neuer Arten von *Thysanura*. — Ent. Meddel. XVII. Kopenhagen 1930.

Ubisch, L. v., Staat und Gesellschaft bei den Ameisen. — Schrift. d. Ges. Förd. Westf. Wilh. Univ. Münster. Münster 1930. Preis Rm. 0,70.

Voelkel, H., Vorläufige Mitteilung über den gesetzmäßigen Ablauf der Massenvermehrungen. — Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 1930.

Volk, A., Das diesjährige starke Auftreten der Mosaikkrankheit (Gelbfleckigkeit des Spinates) 1929.

Volk, W. H., and **Hunt. R. W.**, Citrus Pest Control in Southern Californien. Berkeley 1930.

Voß, W., Beiträge zur Kenntnis der Älchenkrankheit der Chrysanthemen. — Zeitschr. f. Parasitenkunde Bd. II, 1930.

Wahl, Br., Starkes Auftreten von Heuschrecken in Österreich und in Hessen. — Nachrichtenbl. f. d. D. Pflanzenschutz 1930.

Wasmund, E., Illuft. Begründung einer Aero-Limnologischen Zentrale. — Arch. f. Hydrobiologie XXI, 1930.

Watzl, Otto, Bekämpfung der Erdflöhe. — Bundesanst. f. Pflanzenschutz, Mitt. Nr. 172. Wien 1930.

Watzl, Otto, Drahtwürmer. Ebenda Nr. 159. Wien 1929.

Weis, L., Versuche über die Geschmacksreception durch die Tarsen des Admirals *Pyrameis atalanta* L. — Zeitschr. vergl. Phys. 12. Bd., 1930.

Wellenstein, G., Beiträge zur Systematik und Biologie der Rindenläuse C. B. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. d. Tiere Bd. 17, Heft 4, 1930 (30 S., 22 Textabb.).

Weyer, Fritz, Beobachtungen über die Entstehung neuer Kolonien bei tropischen Termiten. — Zool. Jahrb. Bd. 60, 1930 (53 S., 2 Taf.).

Weyer, Fritz, Über Ersatzgeschlechtstiere bei Termiten. — Zeitschr. f. Morph. u. Ök. Bd. 19, 1930.

Wheeler, W. M., Ants collected by Professor F. Silvestri in Formosa, the Malay Peninsula and the Philippines. — Boll. Lab. Zool. Portici 1929.

Wheeler, W. M., Is *Necrophylus avenarius* Roux the Larve of *Pterocroce Storeyi* Withycombe? — Psyche 1929.

Wheeler, W. M., The Bussy Institution 1871—1929. — The Develop. of Harvard.

Wheeler, W. M., Two interesting Neotropical Myrmecophytes (*Cordia nodosa* and *C. alliodora*). — IV. Intern. Congr. Ent. Vol. II. Ithaka 1929.

Wheeler, W. M., Two *Mermithergates* of *Ectadomma*. — Psyche 1930.

Wheeler, W. M., The Ant *Prenolepis imparis* Say. — An. Ent. Soc. Am. XXIII, 1930.

Wheeler, W. M., A new parasitic *Crematogaster* from India. — Psyche 1930.

Wheeler, W. M., Forel, A., The social World of the Ants compared with That of Man. (Eine Besprechung von Forels letztem Werk.) — Journ. of Soc. Psychol. 1930.

Wheeler, W. M., Philippine Ants of the Genus *Aenictus* with descriptions of the Females of two species. — Journ. New York Ent. Soc. 1930.

Wheeler, W. M., A List of the known Chinese Ants. — Peking Nat. Hist. Bull. Vol. 5, 1930.

Wheeler, **W. M**, and **Darlington**, **P. J.**, Ant-Tace Notes from Rio Frio, Colombia. — Psyche 1930.

Wille, **Joh.**, Die Lattichfliege, *Chortophila guava* Meig., ein Großschädling des Salatsamenbaus. — Die Gartenbauwissenschaft. Berlin, Julius Springer, 1930.

Wille, **Joh.**, Die Blattschneiderameisen Südbrasiliens und Versuche zu ihrer Bekämpfung. — „Tropenpflanzer" 32. Jahrg., 1929.

Wilson, **T. A.**, Lumber treating by non-pressure process. — Am. Wood-Preserv. Assoc. Meeting 1929.

Wülker, **G**, Die Entstehung des Parasitismus bei den Nematoden. — Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 33, 1929.

Wülker, **G.**, Der Wirtswechsel der parasitischen Nematoden von Meeresfischen. — „Verhandl. d. Dtsch. Zool. Ges. 1929".

Wülker, **G.**, Bemerkungen zur Arbeit von G. Fuchs: Die Parasiten einiger Rüssel- und Borkenkäfer. — Zeitschr. f. Parasitenkunde 2. Bd., 1929.

Wülker, **G.**, Über Nematoden aus Nordseetieren. — Zool. Anz. 1930.

Würtenberger, **H.**, Gute Erfolge beim Spritzen der Obstbäume. — Nachr. f. Schädlingsbekämpfung 5. Jahrg., 1930.

Zacher, **F.**, Untersuchungen zur Morphologie und Biologie der Samenkäfer (*Bruchidae-Lariidae*). (150 S., 99 Abb.). — Arb. Biol. R.-Anst. XVIII, 1930.

Zacher, **F.**, und **Kunike**, **G.**, Beiträge zur Kenntnis der Vorratsschädlinge. 5. Teil. Untersuchungen über die insektizide Wirkung von Oxyden und Karbonaten. — Arb. Biol. R.-Anst. XVIII, Heft 2, 1930.

Zimmermann, **H.**, Pflanzenschutzdienst in Mecklenburg 1929/30. Rostock 1930.

Zirngiebl, **L.**, Die Sägen der Blattwespen. I. Teil. — Mitt. Pfälz. Vereins f. Nat. Pollichia" Bd. III, 1930. Mit 15 Tafeln.

Zolk, **K.**, Orase-öölane (*Agrotis segetum* Schiff.) ja tema törje. Die Wintersaateule (*Agr. seg.*) und ihre Bekämpfung. (Mit deutschem Resumé). — Tartu Ülik. Entom. Kats. Tead. Nr. 10. Tartus 1930 (47 S. mit 19 Textabb.).

Autorenregister.

A.

Abesadze 427.
Achard 228, 239, 241, 242, 248, 251.
Adle 239, 241, 242, 248, 251.
Albarda 327, 343.
Alexandrows 412, 427.
Alfieri Egle 153, 154, 155.
Altum 633, 636, 637, 643, 644, 645, 646, 647, 649, 651, 652.
Amreich 55.
Andersen 479, 545, 559.
Anonymus 659.
Anstin 104.
Armo 69.
Arndt 68, 71, 93.
Arnoldi 659.
Averin u. Novinenko 386, 403.

B.

Babcock 237, 251.
Babel 659.
Babo-Mach 71, 104.
Bachmetjev 175, 559.
Back, Cotton, Young and Cox 659.
Baer 607.
Banse 228, 251.
Bauer 629.
Bechstein 632.
Becker 186, 449, 450, 470.
Beckmann 632.
Bergnestler 55.
Berlese 241, 242, 251.
Bernhardt 635, 646, 657.
Bennisch 261.
Berwig 476, 486, 522, 543, 552, 559, 563, 600.
Berwig u. Lehner 559.
Bibl 193.
Bischoff 201, 602, 629.
Bischoff-Ehinger 296, 343.
Blasius 637.
Blüthgen 201.
Blunck 4, 27, 159, 175, 198, 236, 432, 444, 509, 530, 545, 546, 559, 659.
Blunck, Bremer u. Kaufmann 251.
Blunck-Bodenheimer 546.
Blunck u. Bremer 382.
Blunck u. Hähne 659.
Bobilioff 659.
Börner 115, 121, 125, 126, 127, 128, 131, 145, 153, 415, 425, 426, 659.
Börner u. Janisch 125, 127, 128, 145.
Bodemeyer v. 659.
Bodenheimer 4, 159, 168, 174, 176, 178, 179, 180, 181, 191, 196, 198, 229, 236, 237, 241, 251, 476, 478, 479, 489, 499, 509, 524, 534, 544, 545, 546, 554, 559 659.
Bodenheimer u. Guttfeld 346.
Bodenheimer u. Klein 192, 659.
Bodine 160, 176.
Boldyrev 659.
Bolle 193.
Bolow 235.
Borchers u. May 659.
Borggreve 646, 654.
Borghausen 632.
Borgmann 201.
Borne von der 648, 654.
Borodajewsky 204, 214.
Boselli 241, 242, 251.
Brammanis 659.
Braschnikow 462, 470.
Brassler 193, 659, 660.
Bremer 4, 27, 241, 251, 346, 372, 480, 483, 559.
Bremer u. Kaufmann 4.
Brettmann 511.
Brittain 104.
Brittain u. Saunders 104.
Brjanzeff 204.
Brown 70.
Bryk 470.
Buchmann 2, 660.
Buckton 120, 129, 137, 145.
Buddenbrock v. 202, 660.
Buhr 432, 465, 466, 467, 468, 470.
Bülow 600, 660.
Bütschli 203.
Burckhardt 228.
Burgess u. Crossmann 607 630.
Buro 521.
Busck y Dampf 660.
Butler 70, 75, 104.
Butovitsch 204, 285, 289, 343, 649, 651, 660.
Buxton 157, 158, 176.

C.

Carlowitz 632.
Chapman 195, 480, 487, 489, 559.
Cholodkowski 656.
Chrystal 660.
Cieslar 260, 343.
Claus-Grobben 202.
Clement 201.
Coad and Gaines 660.
Collin 164, 176, 188
Constantineanu 660.
Conwentz 656.
Cook 160, 168, 175, 176, 236, 237, 241, 251, 660.
Cornus 404.
Craighead and Middelton 660.
Cramer 5, 632.
Cremers 128.
Crevillius u. Niessen 653.
Crosby u. Leonard 104.
Crüger u. Körting 660.
Cummins, Dodswell and Hill 660.
Czeovinski u. Kuntze 606, 628, 630, 660.

D.

Dahl 185, 200, 660.
Dampf 660.
Damianitsch 332.
Dampf u. Skwarra 660, 661.
Danilewsky 404, 412.
Dankelmann 636, 644, 645, 646, 648.
Darwin 632.
Davidson 127, 128, 131, 132, 137, 145.
Decker 661.
De Meijere 188, 144, 446, 454, 455, 471.
Dengler 260, 343, 661.
Denso 203.
Diamandidi 426.
Dickel 632.
Dillon-Veston 94.
Dingler, H. 661.
Dolles 485, 542, 559.
Dürkens 661.

E.

Eberts 644.
Eckstein, F., 190, 486, 504, 512, 559, 661.
Eckstein, K., 343, 515, 521, 545, 559, 611, 628, 630, 631, 651, 652, 655, 656, 657.
Eichhoff 256, 343, 647.
Eidmann 500, 501, 504, 559, 604, 606, 607, 608, 611, 612, 625, 626, 630, 661.
Ellinger 2.
Ellinger and Sachtleben 347, 381.
Elton 164, 176.
Emden v. 661.
Engel, E. O. 184, 235.
Engler 392.
Enslin 201.
Escherich, G. U. 500, 560.
Escherich, K. 4, 196, 227, 236, 237, 241, 251, 320, 329, 343, 476, 477, 485, 493, 545, 560, 563, 576, 587, 600.
Escherich u. Baer 504, 560.
Esterberg 204.

F.

Fabricius 126, 134, 145.
Faes 661.
Faes, Stachlin et Bovey 661.
Fahringer 201, 317, 318, 321, 322, 342, 343.
Fallen 185.
Feddersen 657.
Fekete u. Blattny 343.
Felt 164, 176.
Ferrari 127, 145.
Fischer 93.
Fischer v. Roßlerstamm 640.
Fischer von Waldheim 332.
Fitch 186.
Fitzner 237, 251.
Flint and Mohr 661.
Flotow 645, 651.
Förster 649.
Fonscolombe 132, 145.
Fox Wilson 71.
Franssen 106, 125, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 139, 145.
Frey 329, 330, 343.
Frickhinger 661.
Friederichs 163, 176, 190, 195, 196, 199, 236, 237, 251, 479, 487, 540, 545, 560, 601, 629, 630.
Friederichs u. Steiner 478, 560, 601, 625, 630, 661.
Friedrich II. 632.
Frieling 625.
Friese 201.
Frisch 350.
Frydrychewicz 661.
Fuchs 256, 257, 297, 343.
Fulmek 53, 104, 661.
Funk 201.

G.

Gams u. Rurff 662.
Gasow 662.
Geiger 662.
Gersdorff 662.
Gerstäcker 644.
Gesner 632.
Geyve 250.
Gleditsch 632.
Gleisberg 662.
Gill 161, 176.
Gmelin 281, 296, 632.
Gößwald 662.
Goetsch 662.
Golovjankov 205, 207, 216.
Gornitz 628, 630.
Gottstein 24.
Gram 662.
Granfeld 652.
Grazeljan 405.
Greese 205, 206.
Grönlien 432.
Grohmann 205, 206.
Gross u. Fahey 600.
Gschiel 68.
Gudmann 432, 462, 463, 465.
Gulde 71.
Gussev 207.

H.

Habermehl 201.
Haenel 662.
Haenser 662.
Hagen v. 644.
Hann 237, 243, 247, 251, 298, 343.
Hartig G. L. 635, 646.
Hartig R. 643, 644.
Hartig, Th. 632, 655, 646.
Hartzell and Wilcoxon 662.
Hase 1, 2, 3, 4, 345, 347, 359, 363.
Haupt 197, 201.
Hazelhoff 662.
Headlee 160, 176, 545, 560.
Hecht 662.
Hecht and Wolf 662.
Hedicke 201.
Heer 255, 256, 257, 265, 343.
Heikertinger 203.
Heinrich 629.
Hendel 185, 186, 188, 317, 331, 445, 448, 450, 451, 453, 464, 465, 471.
Hengl, Reckendorfer u. Beran 662.
Hengl u. Reckendorfer 662.
Henze 662.
Hering, M. 431, 471.
Hering, O. 432, 469, 470.
Herrmann 259, 343.
Heß 657.
Heß-Beck 201.
Hesse 5, 328, 536, 540, 560.
Heymons 662.
Heymons u. Lengerken, v. 662.
Hibranoi 228.
Hicksch 261, 343.
Hirsch u. Buchmann 662.
Hirst 174, 176.
Hoch 663.
Hölscher, Ölkers, Schwenke u. Stens 343.
Holdaway and Evans 663.
Holdhaus 330, 343.
Holfidal 98.
Hollmann 651.
Hollrung 69.
Houbault 663.
Hope y De La Lama 663.
Hopkins 176, 332.
Hopp 432, 466.
Horn 71, 477, 560, 663.
Horváth 70.
Howard 195, 365, 657.
Howard u. Fiske 607, 630.
Hüber 104.
Hunt and Snyder 663.
Hunter u. Pierse 157, 174, 176.

I.

Iary 104.
Iljinsky 207, 208.
Iljinsky u. Greese 208.
Isely and Ackermann 167, 176.
Isley 104.
Issatschenko 224.

J.

Jackson 241, 242, 252.
Jakubjuk 208.
Jancke 146, 663.
Jancke u. Lange 386.
Janisch 4, 125, 126, 145, 178, 179, 180, 181, 236, 252, 382, 420, 477, 479, 524, 530, 545, 560.
Jazentkowski 512, 513.
Jones 346.
Judeich 632.
Judeich-Nitsche 511, 521, 560.
Junkers 663.

K.

Kaden 663.
Kalandadze 405, 597, 600, 663.
Kaltenbach 132, 137, 145, 186.
Karajan 632.
Karl 471.
Kaufmann 27, 663.
K. E. 192, 193, 196, 199, 200, 201, 202, 203.
Keller 194, 256, 266, 297, 343, 656.
Kiepert 233, 252.
Kirkpatrik 162, 166, 170, 174, 176.
Kisskalt 24.
Klaauw, van der 663.
Kleine 319, 332, 343, 468.
Klemm 221, 663.
Klodnitzky 125, 145.
Knight 72, 104.
Knoche 4, 297, 343, 382.
Koch 127, 131, 132, 137, 139, 145.
Kohler 663.
Kojima Toshibumi 663.
Komárek 262, 265, 343, 663.
Komárek u. Wichmann 262.
Konakoff u. Onissimowa 209.
Kowarz 332.
Krauße 194.
Krautwig 663.
Kreuter 222.
Kröber 663.
Kraepelin 403, 663.
Kramer 629.
Kraft 217.
Kryger 332.
Künkele 663.
Kuhn 477.
Kunike 5, 663.

L.

La Baume 240, 252.
Ladenberg 638.
Lamark 632.
Lang 664.
Lang u. Welte 664.
Laurop 632.
Legatoff 209.
Leiß 664.
Leunis 635.
Lichtenstein 632, 638, 641, 642, 643.
Lindner 449, 471.
Linnaeus 129, 135.
Linné 145, 632, 633.
Loew 450.
Longus 203.
Lorey 657.
Loschnigg 664.
Ludewig 649.
Ludwig 635.
Lundbeck 344.
Lutz 164, 176.

M.

Machiati 132, 145.
Magnus 632.
Mahdihassan 664.
Maidel 201.
Makarewskaja 412, 416, 427.
Malenotti 664.
Malloch 185, 186.
Malpighi 632.
Mamonow 432, 440, 444, 450, 452, 461, 466, 467, 468, 470.
Mantel, K. 664.
Marcovitch 165, 176.
Marcovitch and Stanley 664.
Marcus, A. 227, 228, 237, 240, 251.
Marcus, B. 664.
Marshall 664.
Martini 4, 195, 480, 489, 509, 545, 547, 560, 664.
Martini u. Achundow 664.
Maslowsky 209.
Massee und Steer 104.
Matsumura 664.
Mattei 432, 466, 467, 468, 469, 470.
Mac Dougall 657.
Mc. Dougall u. Robertson 97.
Mc. Gregor 104.
Meleander 185.
Menozzi 664.
Menzel 664.
Merck 97, 99, 272.
Merkel 664.
Metallnikov 190.
Meyer 70, 651.
Meyer, E. 476, 482, 493, 494, 495, 497, 511, 520, 521, 533, 540, 543, 548, 552, 555, 558, 561.
Meyer, M. F. 189, 375.
Meyer, Paul Fr. 665.
Michailoff-Senkewitsch 210.
Miestinger 60, 63, 665.
Mik u. Strobl 185.
Moana 69.
Möller 657.
Molz 665.
Mordwilko 409, 416, 665.
Morgenthaler 202.
Moritz 412.
Morstatt 665.
Mostowsky (Mastanskis) 210.
M. Sukuti Bey 227.
Müller, G. 71.
Müller, K. 188, 665.
Müttrich 644.

N.

N. Celal Bey 227.
Nechleba 257, 265, 297, 299, 309, 328, 343.
Nehring 656.
Nielsen 607.
Nitsche 636, 647.
Nitzsch 638, 639, 645.
Nüßlin 485, 647.
Nüßlin-Rhumbler 561, 600.
Nunberg 262, 343.

O.

Oberwalder u. Kerschner 665.
Oekland 665.
Ogijewsky 216.
Oldenberg 185, 432, 467.
Orsi 69, 71.
Oshanin 229, 241, 252.
Otto 665.

P.

Pantelt 607.
Paoli 69, 71, 72, 104, 665.
Pape 665.
Parchomenko 210.
Parker 4, 665.
Parrott u. Hodgkiss 104.
Patterson 665.
Pauly 656.
Pax u. Arndt 666.
Payne 157, 166, 176.
P. Cevdet Bey 227.

Pearl 480, 489, 561.
Péneau 229, 241, 242, 252.
Perris 332.
Peterfi 348.
Peters 644.
Petherbridge 94.
Petraschek u. Zwölfer 156.
Petri 104, 415.
Petzow 224.
Pfeffer 344.
Pfeil 635, 637, 642, 646. 647, 653.
Philippson 232, 240, 252.
Pictet 165, 176, 506, 561.
Pierce 236, 252, 476, 479, 545, 561.
Pliginsky 211.
Polenz 649.
Pornassio 69.
Pospelow 224.
Poulton 332.
Prell 195, 196, 265, 289, 292, 297, 308, 310, 344, 607, 608.
Prinz 405, 416, 426, 429.
Prosoroff 182.
Prosorow 665.
Puchow 223.
Puton 229, 241, 242, 252.

R.

Raff 67, 104.
Rambousek 104.
Rammelsberg 639, 643.
Ratzeburg 319, 320, 321, 322, 323, 325, 326, 328, 344, 476, 493, 521, 544, 561, 613, 631, 633, 634, 636, 637, 639, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 648, 651, 652, 653.
Ray 632.
Reaumur 632.
Reckendorfer u. Beran 665.
Regan 666,
Reh 656, 666.
Reichensperger 666.
Reiter 54, 56, 344.
Remele 644.
Renne 637.
Reuter 87, 104, 241, 252.
Rhumbler 568, 569, 570.
Ribaut 71, 72.
Riehm 666.
Riedel 97, 99.
Rimsky-Korsakov 432, 450, 471.
Ripley 71.
Ripper 600, 666.
Ritter 649.
Roark 666.
Robinson 157, 176.
Roepke 123, 125, 145, 666.
Rösch 666.
Rösel v. Rosenhof 632.
Rösler 5.
Rogers 161, 174, 176.
Rosenfeld 324.
Roß 480, 561.
Rostrup u. Thomson 104.
Roubaud 7.
Rozsypal 98, 105, 666.
Rubner 344, 666.
Rudert 5.
Rudnew 211.
Rübsaamen 69, 71, 105.
Rustum 228, 241, 242, 252.
Ruthe 640.
Rutten 106.
Ružička 666.

S.

Saalas 666.
Sachtleben 347, 382, 476, 483, 496, 500, 502, 504, 508, 510, 511, 512, 513, 521, 533, 545, 553, 561, 572, 600, 666.
Sack 666.
Sack u. Kröber 200.
Sälzl 432.
Sanderson 168, 176, 545, 561.
Sawenkoff 212.
Schaarschmidt 666.
Schäperclaus 655.
Schaffnit 667.
Scheidter 202, 630, 667.
Schilder 420, 493.
Schilder, F. A. u. Schilder, M. 561.
Schildknecht 667.
Schilling 657.
Schimitschek 253, 257, 344, 667.
Schindler 344.
Schiner 332, 344.
Schiperovitsch 212.
Schirankow 432, 444, 469, 470.
Schischoff 212, 213.
Schlumberger 667.
Schmeleff 213.
Schmidt, W. 667.
Schmiedeknecht 201, 652.
Schnack 203.
Schnauer 667.
Schneider 326, 632.
Schneider-Orelli 257.
Schoenemund 200, 667.
Schoenichen 198, 200, 201.
Schoevers 667.
Schouteden 132, 137, 145.
Schotte 485.
Schüssler 652.
Schütze 432, 449, 450, 644, 667.
Schumacher 432, 466, 467, 469.
Schulze 5, 327, 359.
Schulze, P. 667.
Schulze P. u. Schlottke 667.
Schwartz 667.
Schwerdtfeger 268, 339, 344, 485, 561, 564, 567, 667.
Scopoli 123, 132, 145.
Ségny 471.
Seidel 386, 403.
Seiler 667,
Seitner 257, 261, 264, 265, 266, 281, 295, 305, 306, 307, 312, 314, 315, 316, 317, 324, 325, 326, 329, 330, 332, 333, 342, 344, 604, 606, 607, 630.
Seitz 657.
Sella 480.
Sella M., in Grassi u. Sella M. 561.
Shelford 159, 160, 168, 173, 177, 199, 236, 237, 252, 476, 479, 486, 487, 499, 509, 545, 547, 561.
Silvestri 241, 242, 252.
Singer 71.
Sinner 667.
Sitowski 321, 325, 342, 667.
Sokanovsky 213, 214.
Sorauer 69, 105, 198, 656.
Sorhagen 471.
Spessivtseff 261, 344, 651, 667.
Speyer 668.
Sprengel 504, 561.
Spinola 70.
Ssoldan 224.
Stachanoff 214.
Stambach 71.
Stark 215, 260
Steer 71, 72, 105.
Stegemann 668.
Stein 328, 471.
Steiner 601, 668.
Steingruber 668.
Stellwaag 55, 105, 174, 177, 236, 252, 600, 668.
Stempell 190, 668.
Stichel 71.
Stitz 201, 344.
Stöckert 201.
Stötzer 657.
Strand 668.
Stratonovitsch 215.
Strobl 71, 105.
Strohl 203.
Strukowa 432, 467.

Strukowa u. Schirankow 440. 470.
Stschegolew 221.
Stschelkanovzeff 216.
Sulzer 117.
Surrey 71.
Swynerton 163, 177.

T.

Takahashi 668.
Talizky 217.
Tehon 168, 177.
Theobald 71, 105, 121, 125, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 139, 145.
Theuerkauf 510.
Thieboth 424.
Thiem 382.
Thomas 668.
Thompson 4, 346, 381, 480, 561, 607, 630.
Thompson and Parker 46, 174, 177, 346.
Tillyard 668.
Titschack 668.
Tjuljupajewa 217.
Tothill, Taylor and Paine 199.
Trägårdh 668.
Trappmann 589, 600.
Trautmann 201.
Trédl 651.
Troitzky 404.
Tschermak 259, 308, 316, 344.
Tschorbadjeff 217.
Tubeuf v. 656, 668, 669.
Türque 424.
Tullgren 152, 155, 198.
Tuseen 669.
Tutschka 55. 94.

U.

Ubisch 669.
Uvarov 156, 236 252, 499, 514, 545, 561.

V.

Van der Good 106, 112, 122, 127, 128, 131, 134, 135, 137, 139, 145.
Vassiljew 223, 239, 242, 247, 248, 252.
Vitomsky 218.
Völkel 496, 561, 669.
Voigt 432, 465, 466, 467.
Volk A. 669.
Volk W. and Hunt 669.
Volterra 480, 489, 561.
Voß 669.

W.

Wachtl 647.
Wahl 669.
Walker 133, 145.
Wasmund 669.
Watzl 669.
Wasiljew 405, 426.
Weber 105, 198, 199, 479, 561, 640.
Webster 164, 177.
Weese, 169, 177.
Wehmer 400, 403.
Weis 669.
Weis J. 587.
Wellenstein 669.
Werth 611.
Weyer 669.
Wheeler 669.
Wichmann 265, 344.
Wild 243, 252.
Wilke 347.
Williams 170, 177, 478.
Willcocks 242, 252.
Wille 99, 105, 248, 252, 382, 670.
Wilson 670.
Wisley 71.
Wladimirkaja 221.
Wolff 194, 657.
Wolff u. Krauße 202, 506, 512, 544, 553, 555, 556, 561.
Worthley and Caffrey 10.
Wülker 194, 670.
Wulff 218, 272.

Y.

Yano 604, 630.

Z.

Zacher 386, 402, 403, 670.
Zacher und Kunike 670.
Zchakaja 427.
Zerny 317.
Zetterstedt 186, 332.
Zhicharew 218.
Ziegler 606, 630.
Zimmermann 670.
Ziopkalo 219.
Zirngiebl 670.
Zistler 237, 239, 252.
Znojko 220.
Zolk 670.
Zwölfer 2, 43, 44, 49, 189, 191, 198, 199, 202, 227, 347 361, 475, 489, 492, 493, 498, 514, 540, 544, 561, 587.

Sachregister.

A.

abieticola E. 323, 340.
abietina E. 329.
abietis H. 205, 206, 637, 646.
Acetosae 110.
acetosae A. 129.
Acrolepia granitella Z. 469.
acuminatus J. 281.
affinis Ph. 467.
affinis Rh. 327.
affinis Th. 155.
Agrilus viridis L. 223.
Agromyza albitarsis Mg. 469.
— (Domomyza) drepanura spec. nov. 453.
— (Domomyza) intermittens Becker 454.
— nana Mg. 467.
— reptans Mg. 470.
Akarinose 54.
albiceps Ph. 433, 439, 445.
albitarsis A. 469.
ambiguus M. 332.
amitinus J. 257, 325.
Anatis ocellata L. 493.
anceps N. 209.
Anobium domesticum Four. 209.
— pertinax L. 322.
— striatum Ol. 322.
— biguttatum Grav. 604, 613.
Anthomyide 461.
Anthonomus pomorum 172.
aonidum C. 191.
Aphis acetosae L. 129.
— börneri Franssen 112, 125.
— cardui L. 115.
— cardui L. var. naumburgensis Franssen 112.
— craccae L. 134, 135.
— euphorbiae Kalt. 132, 133.
— evonymi Fabr. 112, 126.
— fabae Scop. 112.
— genistae Scop. 132.
— hederae Kalt. 112, 121.
— ilicis Kalt. 111, 118.
— intybi Koch 129, 131.
— iridis Franssen 124.
— laburni Kalt. 136, 137.
— medicaginis Koch 139.
Aphis mordwilkoi Börner u. Janisch 111, 126, 127.
— newtoni Theobald 112, 124.
— philadelphi Börner 112, 126, 128.
— podagrariae Schr. 111, 123.
— rumicis L. 111, 120.
— sarothamni Franssen 136, 137.
— viburni Scop 111, 116.
— viciae Fabr. 134.
Apteropeda orbiculata Marsh. 468, 470.
Aradus cinnamomeus Panz. 216.
Argyresthia laevigatella 308, 339.
artemisiae B. 432, 436.
artemisiae D. 434. 440.
artemisiae T. 434, 437, 465, 466.
artemisicola L. 433, 439.
asparagi O. 168.
Aspidiotus hederae Val. 191.
atricornis Ph. 433, 439, 465, 466, 467, 468, 469, 470.
attennator J. 322.
aurantii C. 191.
auricularia F. 326.
aurogutella X. 468.

B.

baetica Rh. 327.
ballotae Ph. 456.
Bazillus typhi murium 648.
Bedellia somnulentella Z. 468.
berulae sp. n. Ph. 446.
bicaudata A. 453.
bicolor P. 466.
bicolor T. 326.
bidentatus P. 326.
biguttatum A. 604, 613.
bilunulatus J. 604.
Biston strataria Hfn. 216
bistridentatus P. 280, 281.
Blastophagus minor 204, 207, 208, 215.
börneri A. 112, 125.
bostrychorum C. 340, 342.
Boucheanus D. 6, 349.
Bracon clavatus Nees. 322.
— (enzybolus) Middendorfi Ratz. 317.
Braconidae 317.
brassicae P. 168.

brevicornis M. 6.
brevicornis N. 6, 349, 374.
Bucculatrix artemisiae H. S. 432, 436.
— noltei Petry 433, 437.
bumeliae P. 145.
Bupalus piniarius L. 588, 591, 594.
bursarius P. 155.
butomi H. 449, 450.

C.

caelebipennella C. 433, 435.
caesia P. 461.
calcator H. 604, 612.
calcographus P. 268.
Calliphora vomitorea L. 6, 190.
Calocoris fulvomaculatus De G. 79.
— norwegicus Gmel. 67, 79.
capitata C. 191.
Capsus humuli 71.
Carcelia rutilla B. B. 605, 616.
cardui A. 112, 115.
cembrae J. 253.
centaureae L. 466.
Cerambyx cerdo L. 211.
Ceratitis capitata Wied. 191.
cerdo C. 211.
Ceroplastes sinensis Guec. 191.
Chalcididae 323.
chlorizans M. 87.
Chrysomphalus aonidum L. 191.
— aurantii Mask. 191.
— dictyospermi Mask. 191.
Chrysopora hermannella F. 466.
chrysorrhoea E. 588, 592, 595.
cicerina L. 467.
cinerascens A. 454.
cinnamomeus A. 216.
citri P. 179, 191.
clavatus B. 322.
clavatus C. 322.
clavatus J. 322.
clavatus R. 322.
clavatus S. 322.
Clerus formicarius L. 329.
Clytiomyia hellno F. 235, 236.
Coccinella 5-punctata 194.
— 7-punctata 194.
Coeloides bostrychorum Gis. 340, 342.
Coleophora caelebipennella Z. 433, 435.
— directella Z. 433, 436.
— ditella Z. 433, 435, 436.
— flavipennella H. S. 457.
— laricella 308, 339.
— lutipennella Z. 458.
— serenella Z. 466.
— succursella H. S. 433, 436.
— troglodytella Dup. 433, 435, 436.
— vibicigerella Z. 433, 435, 436.
Coleoptera 328.
concolor H. 449.
congesta L. 467.
conyzae Ph. 448, 466.
corvimontana Ph. 448.
cossus C. 190.
Cossus cossus L. 190.
cothurnatus Pl. 604.
craccae A. 134, 135.
crassipennis Ph. 235, 236.
cruciferarum L. 444, 470.
cruentatus D. 191.
Cryphalus piceae Ratz. 326.
Cryptoblabes guidiella Mill. 191.
Crypturgus 208.
Crypturgus clavatus Panz. 322.
— dianae Grav. 604.
— mutillarius F. 321.
curvidens J. 326.
cynoglossi spec. nov. Ph. 445.

D.

daghestanica P. 221.
debilis E. 209.
de-meijerei L. 433, 439, 443, 445.
Dendroctonus micans 295.
Dendrolimus pini L. 208, 363.
— sibiricus Tshtv. 182.
Dendrosoter Middendorfi 317, 318, 319, 340.
dianae C. 604.
Dibrachys Boucheanus Rtzb. 6, 349.
dictyospermi C. 191.
Dionconotus cruentatus Brlle. 191.
Diptera 329.
directella C. 433, 436.
dispar L. 217, 588, 593, 596.
ditella C. 433, 435, 436.
Dizygomyza artemisiae Kltb. 434, 440.
— flavifrons Mg. 467, 468.
— lamii Kltb. 468.
— lateralis Mg. 465.
— laterella Zett. 463.
domesticum A. 209.
Domomyza 453.
Domomyza frontella Rond. 453.
Doryctes pomarius Rheinh., var. 321, 340.
drepanura A. 453.
Dryocoetes villosus F. 326.

E.

Eccoptogaster morawitzi Sem. 218.
Elachista scirpi Stt. 464.
Einzelreferate 195.
Eirenephilus debilis Ikonn. 209.
engadinensis var. J. 256.
Ephestia Kuehniella Zell. 6.
Epuraea abietina J. Sahlb. 329.
Eriosoma flavum 155.
— lanuginosum 146.
— lanigerum 149.
Ernoporus fagi F. 283.
euphorbiae A. 132, 133.
Euproctis chrysorrhoea L. 588, 592, 595.

Eurygaster integriceps Put. 227.
— integriceps Put. 544.
Euryporus picipes Payk. 328.
Eurytoma abieticola Ratz. 323, 340.
evanescens T. 6, 349, 602.
evonymi A. 112, 126.
examinator P. 374.
exarator J. 321.
exarator S. 321, 340.
excellens M. 329.

F.

Fabae 110.
fabae A. 112.
fagi E. 283.
Fankhauserie P. 281.
Fenella nigrita Westw. 469.
filaginis P. 155.
flammea P. 475, 500, 588.
flavicollis Z. 469.
flavifrons D. 467, 468.
flavipennella C. 457.
flavipes Rh. 327, 341.
flavum 155.
Forestit 587, 588, 597.
Forficula auricularia L. 326.
formicarius Cl. 329.
fraxini H. 280, 281, 322.
frontella D. 453.
fulgens P. 461.
fulvomaculatus C. 79.
fusca H. 450.

G.

Gabrieli T. 339.
Galerucella luteola Müll. 211.
Galeria melonella L. 6 190.
Genistae 110, 132.
genistae A. 132.
Getreidehalmwespen 221.
gentii N. 467.
glabra M. 332.
glabratus H. 281, 325.
Glischrochilus quadripustulatus Hrbst. 329.
Glossina morsitans 163.
glovery L. 191.
Gracilaria stigmatella F. 469.
graminum T. 160, 162.
granitella A. 469.
gregaria Sch. 544.
griseola H. 222.
Grapholita strobilana Ratz. 217.
Gryphalus 283.
gudmanni L. 433, 439.
gudmanni X. 462.
guidiella C. 191.

H.

haemorrhoidalis H. 191.
hampei St. 163.
Haplomyza 455.
hebetor M. 6, 349.
hederae A. 112, 121, 191.
Heliothrips haemorrhoidalis Bche. 191.
helluo C. 235, 236.
Hematurga atomaria L. 607.
heraclei Ph. 467, 468.
hermannella Ch. 466.
Heteropelma calcator Wesm. 604, 612.
Heteropogon ornatipes Loew 235, 236.
hievacii L. 445.
hippocastani M. 213.
Hippodamia variegata 194.
homogyneae Ph. 446.
hyalinipennis O. 162.
Hydrellia 449.
— chrysostoma Mg. 450.
— griseola 222.
— modesta Lw. 450.
— mutata Zett. 450.
— nigripes Zett. 450.
— potamogeti spec. nov. 450.
hydrocharitis H. 449.
hydrocotylae L. 440, 445.
Hylesinus fraxini Panz. 280, 281, 322.
Hylobius abietis L. 205, 206, 637, 646.
Hylurgops glabratus Zett. 281, 325.
— palliatus Gyll. 281, 325, 326.

I.

Icerya purchasi Mask. 191.
Ichneumon attenuator Thunb. 322.
— bilunulatus Grav. 604.
— clavatus Ratz. 322.
— exarator L. 321.
— locutor Thunb. 604.
— mutillarius F. 321.
— mystacatus Schrank. 322.
— nigritarius Grav. 604, 607.
— pachymerus Ratzb. 604.
ilicis A. 111, 118.
integriceps E. 227, 544.
intermittens A. 454.
intybi A. 129, 131,
invitus L. 79.
Ips acuminatus Gyll. 281.
— amitinus Eichh. 257, 325.
— cembrae Heer 253.
— curvidens. Germ. 326.
— Mannsfeldi Wachtl. 280.
— montanus Fuchs 257.
— typographus 258, 281, 283, 305, 325, 326.
iridescens L. 199.
iridis A. 124.

J.

jacobaeae Ph. 464.
jota Rh. 459.

K.

Kräuselkrankheit 54.
Kuehniella E. 6.

L.

Laburni 110, 136.
laburni A. 136, 137.
laevigatella A. 308, 339.
l-album P. 210.
lamii D. 468.
lanigerum E. 149.
lanuginosum E. 146.
laricella 308.
laricella C. 339.
Laspeyresia strobilella L. 217.
lateralis D. 465.
laterella D. 463.
lentus N. 328.
Lepidosaphes glovery Pack. 191.
— pinnaeformis Bche. 191.
Leucospilapterix omissella Stt. 434.
Levuana iridescens B. B. 199.
libatrix Z. 605.
lichtensteini P. 214.
Liriomyza artemisicola De Mey 433, 439.
— centaureae Her. 466.
— cicerina Roud. 467.
— congesta Beck. 467.
— cruciferarum Her. 444, 470.
— gudmanni Hr. 433, 439.
— hydrocotylae spec. nov. 440.
— de-meijerei Her. 433, 439, 443.
— ptarmicae De Mey. 448.
— pusilla Mg. 440.
— strigata Mg. 434, 438, 440, 466, 467, 468. 470.
— tragopogonis De Mey. 442.
— (Haplomyza) xanthaspis Loew. 455.
Lita psilella H. S. 433, 434.
— saltenella Schöyen. 463.
Lithocolletis petrazzaniella Csti. 469.
locutor I. 604.
lucorum L. 70.
Lucilia sp. 6.
luteola G. 211.
lutipennella C. 458.
Lyda stellata Chr. 190.
Lydella nigripes Fall. 604, 605, 615.
— senilis Meig. 381.
Lygus bipunctatus 67.
— elisus 99.
— invitus Say. 79.
— lucorum Mey. 70.
— pabulinus L. 79, 89.
— pratensis L. 69, 70, 92.
— spinolae Mey. 53.
Lymantria dispar L. 217, 588, 593, 596.
— monacha 339.
Lyonetia prunifoliella Hbn. 459.
Lysiphlebus tritici 160.

M.

Madiza glabra Fall. 332.
Malacocoris chlorizans Panz. 87.
mamonowi Ph. 451.
Mannsfeldi I. 280, 281.
Medetera ambiguus 332.
— excellens Frey. 329.
— n. sp. 331.
— obscurus 332.
— pallipes 332.
— pinicola 332.
— tristis 332.
— truncorum 332.
— signaticornis Lw. 330.
Medicaginis 110, 139.
medicaginis A. 139.
melana Ph. 456.
mellonella G. 6, 190.
Melolontha hippocastani Fabr. 213.
melolontha M. 205.
Melolontha melolontha L. 205.
Meoneura obscurella Fall 184.
Mesochorus politus Grav. 604, 617.
Messor semirufus André 192.
micans D. 295.
Microbracon brevicornis Wesm. 6.
— (Habrobracon) hebetor Say. 349.
— hebetor Say. 6.
micrographus P. 204, 214, 325.
Middendorfi B. 317.
Middendorfi D. 317, 318, 319, 340.
minor B. 204, 207, 208, 215.
minor M. 281, 283, 320.
minuscula Ph. 470.
monacha L. 339.
Monochamus quadrimaculatus Motsch 182.
montana var. I. 256.
montanus I. 257.
morawitzi E. 218.
mordwilkoi A. 111, 126, 127.
morsitans G. 163.
morusovi P. 214.
mutata H. 450.
mutillarius C. 321.
mutillarius I. 321.
Myelophilus minor Hartig 281, 283, 320.
— piniperda L. 281, 283.
mystacatus I. 322.

N.

nana A. 454, 467.
Napomyza gentii Hend. 467.
Nasonia brevicornis Ashm. 6, 349, 374.
Nepticula vossensis Grönl. 460.
Neue Literatur 659.
Neuroptera 326.
newtoni A. 112, 124.
nigripes L. 604, 605, 615.
nigrita F. 469.
nigritarius I. 604, 607.
nitidulus Rh. 329.
noltei B. 433, 437.
norwegicus C. 67.
Notodonta anceps Goeze 209.
notata Rh. 326, 341.
nubilalis P. 6.

Nudobius lentus Grav. 328.
nymphaeae H. 450.

O.

obscurella M. 184.
obscurus M. 332.
ocellata A. 493.
oleae S. 191.
oleraceae T. 190.
omissella L. 434.
ophiopsis Rh. 327.
Orchestes quercus L. 322.
orbiculata A. 468, 470.
Orioceris asparagi 168.
ornatipes H. 235, 236.
Orthoptera 326.
Orthotomicus starki Spess. 204.
ortogonia P. 175.
Oxycarenus hyalinipennis 162.

P.

pabulinus L. 79.
pachymerus I. 604.
Pachycerus xylophagorum Ratz. 325.
padi P. 217.
palliatus H. 281, 325, 326.
pallipes M. 332.
panicea S. 386.
Panolis flammea Schiff. 475, 500, 588.
Parlatoria zizyphi Luc. 191.
pectinicornis Pt. 322.
Pegomyia bicolor Wied. 466.
— hyoscyami meridiana subsp. nov. 461.
Pemphigus bursarius 155.
— filaginis 155.
pertinax A. 322.
petöi Ph. 456.
petrazzaniella L. 469.
Phaonia Gobertii 333.
Phasia crassipennis F. 235, 236.
philadelphi A. 112, 126, 128.
Philophylla heraclei L. 467, 468.
Phloeopora testacea Mnnh. 328.
Phthorophloeus spinulosus Rey. 283.
Phyllocnistis suffusella Z. 469.
Phytagromyza mamonowi spec. nov. 451.
— praescutellaris Hendel 451.
Phytomyza affinis Fall. 467.
— albiceps Mg. 433, 439, 445.
— albimargo Her. 465.
— atricornis Mg. 433, 439, 465, 466, 467, 468, 469, 470.
— ballotae sp. n. 456.
— berulae spec. nov. 446.
— calthae Her. 465.
— conyzae Hend. 448, 466.
— corvimontana sp. n. 448.
— cynoglossi spec. nov. 445.
— minuscula Gour. 470.
— narcissiflorae Her. 465.
Phytomyza secalina Hering 454.
— sedicola Her. 470.
— sii spec. nov. 446.
— trollii sp. n. 464.
piceae C. 326.
picipes E. 328.
Pieris brassicae 168.
— rapae 165.
Piesma quadrata Fieb. 93.
pilidens P. 280, 281.
pilosus X. 280, 281.
Pimpla examinator 374.
piniarius B. 588, 591, 594.
pinicola M. 332.
pini D. 208, 363.
piniperda M. 281, 283.
pinnaeformis L. 191.
Pityogenes bidentatus Hrbst. 326.
— bistridentatus Eichh. 280, 281.
— chalcographus L. 268.
— Fankhauserie Reitt. 281.
— pilidens Reitt. 280, 281.
Pityophthorus Eichh. 214.
— lichtensteini Ratz. 214.
— micrographus L. 204, 214, 325.
— morusovi Spess. 214.
— trägårdhi Spess. 214.
Platylabus cothurnatus Grav. 604.
— vibicariae Kriechb. 604.
Plesiocoris rugicollis 94.
podagrariae A. 111, 123.
Podonta daghestanica Reitt. 221.
poligraphus P. 325, 326.
politus M. 604, 617.
Polvo 587, 588, 593, 598.
Polygonia l- album Esp. 210.
Polygraphus 283.
— poligraphus L. 325, 326.
pomarius D. 321, 340.
pomorum A. 172.
populicola Ph. 451.
populi Ph. 451.
populivora Ph. 451.
Porosagrotis ortogonia Morr. 175.
potamogeti H. 449, 450.
pratensis L. 70, 92.
Prays citri Mill. 191.
problematica T. 470.
Prociphilus bumeliae 155.
Prodenia littoralis 179.
prunifoliella L. 459.
Psallus scriatus 99.
Pseudococcus citri Risso 179, 191.
psilella L. 433, 434.
ptarmicae L. 448, 449.
Pteleobius vittatus F. 283.
Pteromalini 323.
Pteromalus spinolae Ratz. 323.
Ptilinus pectinicornis L. 322.
Pucciniastrum padi Dietel 217.
purchasi I. 191.
Pyrausta nubilalis Hbn. 1, 6, 345.
pyrina Z. 219.

Q.

quadrata P. 93.
quadrimaculatus M. 182.
quadripustulatus G. 329.
quercus O. 322.

R.

rapae P. 165.
rapunculi Ph. 448.
Referate 195.
reptans A. 470.
Rhaphidia affinis Schneider 327.
— baetica Brauer 327.
— flavipes Stein. 327, 341.
— notata F. 326, 341.
— ophiopsis var. Schum. 327.
Rhaphitelina 323.
Rhicophagus nitidulus F. 329.
Rhopalicus suspensus Ratz. 323, 340.
Rhoptrocerus xylophagorum Ratz 325, 341.
Rhynchaenus jota F. 459.
Rogas (spathius) clavatus Halliday 322.
runicis A. 111, 120.
rutilla C. 605, 616.

S.

Saissetia oleae Bern 191.
saltenella L. 463.
sarothamni A. 136, 137.
Schistocerca gregaria Forsk. 544.
Schizoneura ulmi 149.
scirpi E. 464.
secalina Ph. 454.
sedicola Ph. 470.
semirufus M. 192.
semistriatus F. 235.
senilis L. 381.
senipenetrans T. 191.
serenella C. 466.
sibiricus D. 182.
signaticornis M. 330.
sii spec. nov. Ph. 446.
sinensis C. 191.
Sitodrepa panicea 386.
somnulentella B. 468.
Spathius clavatus Nees 322.
— exarator L. 321, 340.
spinolae L. 53.
spinolae Pt. 323.
spinulosus P. 283.
starki O. 204.
stellata L. 190.
Stephanoderes hampei Ferr. 163.
stigmatella G. 469.
strataria B. 216.
stratiotae H. 449.
striatum A. 322.
strigiata L. 434, 438, 440, 466, 467, 468, 470.
strobilana G. 217.
strobilella L. 217.
succursella C. 433, 436.
suffusella Ph. 469.
suspensus Rh. 323, 340.
syringella X. 466, 467.

T.

Taphrorychus bicolor Hrbst. 326.
Telenomus mayrii Kief. 602.
— semistriatus Nees. 235.
— spec. 602.
tenera P. 461.
testacea Ph. 328.
Tetropium Gabrieli Weise 339.
Thecabius affinis 155.
thymi Ph. 456.
Tipula oleracea L. 190.
Tomicus amitinus 256.
— cembrae 256.
Toxoptera graminum 160, 162.
Trachys problematica Obenb. 470.
trägårdhi P. 214.
tragopogonis L. 442, 445.
Trichogramma evanescens Westw. 6. 349, 602.
tridentata Ph. 451.
trigonalis P. 461.
tristis M. 332.
trittici L. 160.
troglodytella C. 433, 435, 436.
trollii Ph. 464.
Trollius-Minierfliege 464.
truncorum M. 332.
Trypeta artemisiae F. 435, 437, 465, 466.
— zoë artemisicola Hend. 434, 438.
Tylenchus semipenetrans Cobb. 191.
typographus I. 258, 281, 283, 305, 325, 326.

U.

ulmi Sch. 149.

V.

var. naumburgensis A. 112.
vibicariae Pl. 604.
vibicigerella C. 433, 435, 436.
viburni A. 111, 116.
Viciae 110, 134.
viciae A. 134.
villosus D. 326.
vittatus P. 283
vomitoria C. 190.
vomitoriae C. 6.
vossensis N. 460.

W.

Wanzenkräusel 56.

X.

xanthaspis L. 455.
Xanthospilapteryx aurogutella Steph. 468.
— syringella F. 466, 467.
Xylechinus pilosus Ratz. 280, 281.
xylophagorum P. 323, 341.
xylophagorum Rh. 323.
Xystophora gudmanni Rbl. 462.

Z.

Zenillia libatrix Pz. 605.
zizyphi P. 191.
zoë artemisicola T. 434, 438.
Zeugophora flavicollis Mrsh. 469.
Zeuzera pyrina L. 219.

BAND XVII HEFT 1 NOVEMBER 1930

Eu. 270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
DR. K. ESCHERICH
o. ö. Professor an der Universität München

MIT 72 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Versuche und Untersuchungen zur Epidemiologie des Maiszünslers (*Pyrausta nub.* Hbn.) in den Jahren 1927 und 1928. Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen 10. Von Albrecht Hase, Berlin-Dahlem. I. Teil. (Mit 10 Abb.) . 1

Die grüne Schilcherwanze (*Lygus spinolae* Mey.) in Steiermark. Von Dr. Leopold Fulmek, Wien. (Bundesanstalt für Pflanzenschutz.) (Mit 42 Abbildungen) . 53

Die Biologie und Systematik der europäischen „Schwarzen Blattläuse" unter besonderer Berücksichtigung der „Niederländischen Arten". Von Dr. C. J. H. Franssen 106

Über eine neue Eriosoma-Art an Birnenwurzeln. (Vorläufige Mitteilung.) Von Dr. O. Jancke. (Aus der Zweigstelle Naumburg Saale der Biologischen Reichsanstalt.) (Mit 10 Abbildungen) 146

Wetter und Klima in ihren Beziehungen zu den Insekten. Von B. P. Uvarov. (Vortrag gehalten auf der Tagung der englischen Reichsmeteorologen in London 1929) 156

Über einige Grundfragen der Insekten-Epidemiologie. Antwort auf den offenen Brief von Herrn Dr. Bodenheimer. Von Ernst Janisch, Berlin-Dahlem . . 178

Kleine Mitteilungen.

Der Bockkäfer *Monochamus quadrimaculatus* Motsch. als Schädling der Sibirischen Tanne, *Abies sibirica* Led. Von S. S. Prosoroff. Forstentomologische Station Tschumysch (Westsibirien). (Mit 3 Abbildungen) 182

Fliegenmaden im Schnupftabak. (*Meoneura obscurella* Fall.) Von Dr. E. O. Engel. (Mit 6 Abbildungen) 184

Die Ursachen der Verbrennungsschäden nach Anwendung arsenhaltiger Mittel . . 188

Zur Kenntnis der Immunität bei Insekten 189

Die wichtigsten Citrus-Schädlinge der mediterranen Region 191

Über die Abhängigkeit der Aktivität bei der Ernteameise (*Messor semirufus* André) von Temperatur und anderen Faktoren 192

Zyklon-Durchgasung der Kirche in Kefermark (Oberösterreich) gegen Anobium-Fraß . 193

Die Überwinterung der Coccinelliden. (Mit 1 Abbildung) 193

Personalia 194

Referate.

Einzelreferate 195

Neuere russische forstentomologische Literatur. Sammelbericht für das Jahr 1928. Von Dr. V. v. Butovitsch, Eberswalde 204

Neuere russische Arbeiten über landwirtschaftliche Schädlinge. Besprochen von M. Klemm, Berlin-Dahlem 221

Manuskripte sind zu senden an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Escherich, München 19, Prinzenstraße 26.

Die Arbeiten sind im Umfange möglichst knapp zu halten. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Abbildungen sind auf das Notwendigste zu beschränken. Das Honorar beträgt pro Bogen 48 Rm., mehr als 4 Bogen werden nicht honoriert. Doktorarbeiten sind honorarfrei.

25 Sonderabdrucke (bei Doktorarbeiten 50) werden unberechnet geliefert.

BAND XVII HEFT 2 DEZEMBER 1930

IMP. INST.
— LIBRARY
- 9 JAN 1931
SERIAL
SEPARATE

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
DR. K. ESCHERICH
o. ö. Professor an der Universität München

MIT 2 TAFELN UND 72 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens I. Untersuchungen zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. (Hemipt. Het.) Von W. Zwölfer, München. (Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München.) (Mit 3 Abbildungen, 3 Karten und 5 Diagrammen.) 227

Der achtzähnige Lärchenborkenkäfer *Ips cembrae* Heer. Zur Kenntnis seiner Biologie und Ökologie sowie seines Lebensvereines. Von Dr. Ing. Erwin Schimitschek. (Aus der Lehrkanzel für Forstschutz und forstliche Entomologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.) (Mit 31 Abbildungen.) 253

Versuche und Untersuchungen zur Epidemiologie des Maiszünslers (*Pyrausta nub.* Hbn.) in den Jahren 1927 und 1928. Zur Kenntnis wirtschaftlich wichtiger Tierformen 10. Von Albrecht Hase, Berlin-Dahlem. II. Teil. (Mit 26 Abb.) 345

Über den Befall von herbarisierten Pflanzen durch den Brotkäfer (*Sitodrepa panicea*). Von O. Jancke und L. Lange. (Aus der Zweigstelle Naumburg/Saale der Biologischen Reichsanstalt.) (Mit 5 Abbildungen.) 386

Über die Verbreitung und Ökologie der Reblaus in Ost-Europa. Vorläufige Mitteilung. Von N. N. Troitzky, Leiter der Experimentalstation des Büro für angewandte Entomologie des Staatsinstituts für Versuchsagronomie in Leningrad. (Mit 3 Abbildungen.) 404

Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Systematik blattminierender Insekten. (Minenstudien X.) Von Martin Hering. (Zoologisches Museum Berlin.) (Mit 4 Abbildungen im Text und 2 Tafeln.) 431

Manuskripte sind zu senden an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Escherich, München 19, Prinzenstraße 26.

Die Arbeiten sind im Umfange möglichst knapp zu halten. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Abbildungen sind auf das Notwendigste zu beschränken. Das Honorar beträgt pro Bogen 48 Rm., mehr als 4 Bogen werden nicht honoriert. Doktorarbeiten sind honorarfrei.

25 Sonderabdrucke (bei Doktorarbeiten 50) werden unberechnet geliefert.

E & A TPI R

BAND XVII HEFT 3 APRIL 1931

IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
4 AUG 1931
ERIAL Ent. 270
EPARATE

Late: XVIII H. 1 rec'd

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
DR. K. ESCHERICH
o. ö. Professor an der Universität München

MIT 50 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Z. ang. Ent. Bd. XVII Heft 3 S. 475—682 Bln. 1931

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Insekten. 1. Die Kieferneule, *Panolis flammea* Schiff. Von W. Zwölfer, München. (Aus dem Institut für angewandte Zoologie.) (Mit 2 Abbildungen und 24 Diagrammen) 475

Laboratoriumsversuche zur Bionomie und Bekämpfung der Forleule. Von Dr. W. Berwig. (Aus dem Institut für angewandte Zoologie der bayer. Forstlichen Versuchsanstalt.) (Mit 16 Abbildungen) 563

Versuche über die Wirkung von Kontaktgiften auf Schmetterlingsraupen. Von Dr. I. Weis. (Aus dem Institut für angewandte Zoologie der bayer. Forstlichen Versuchsanstalt München.) (Mit 1 Abbildung) 587

Zur Kenntnis der Parasiten des Kiefernspanners. Von Paul Steiner, Rostock. (Jetzt: Staatliche Hauptstelle für Forstlichen Pflanzenschutz Tharandt.) (Mit 7 Abbildungen) 601

Die Zoologie in Eberswalde. Ein Rückblick auf 100 Jahre. Von Karl Eckstein 631

Neue Literatur.

Eingesandte Literatur 659

Autorenregister 671

Sachregister 676

Manuskripte sind zu senden an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Escherich, München 19, Prinzenstraße 26.

Die Arbeiten sind im Umfange möglichst knapp zu halten. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Abbildungen sind auf das Notwendigste zu beschränken. Das Honorar beträgt pro Bogen 48 Rm., mehr als 4 Bogen werden nicht honoriert. Doktorarbeiten sind honorarfrei.

25 Sonderabdrucke (bei Doktorarbeiten 50) werden unberechnet geliefert.